

GEBEN UND NEHMEN

**Eine wirtschaftshistorische Studie zum neolithischen Hornsteinbergbau
von Abensberg-Arnhofen, Kr. Kelheim (Niederbayern)
[in IV Bänden]**

BAND II: Hornsteinverarbeitung

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
im Fach Ur- und Frühgeschichte
an der Philosophischen Fakultät
der Universität zu Köln

vorgelegt von
Georg Roth

Köln 2008

BAND I – BERGBAU

- 1. Einführung
- 2.1. Schachtverteilung und Organisation des Abbaus
- 2.2. Fundverteilung in der Halde
- 2.3. Rohstoffverteilung im Untergrund und abgebaute Mengen

BAND II - HORNSTEINVERARBEITUNG:

3. VERARBEITUNG UND WEITERGABE DES HORNSTEINS.....	334
3.1. AUSWERTUNGSEINHEITEN	336
3.2. AUSWERTUNG DER FUNDE	348
3.2.1. Rohmaterialverfügbarkeit.....	348
3.2.2. Grundformproduktion	377
3.2.3. Thermische Einwirkungen	419
3.2.4. Anteil natürlicher Flächen	432
3.2.5. Grundformmaße	452
3.2.5.1. Grundformgewichte	463
3.2.5.2. Vergleich der Klingenmaße zwischen Mitterfecking und Überau.....	496
3.2.6. Rohmaterial der Geräte	517 - 544

BAND III – WEITERGABE IM ALTNEOLITHIKUM

- 4.1. Erforschung der Hornsteinweitergabe
- 4.2. Hornsteinweitergabe während des Altneolithikums

BAND IV – WEITERGABE IM MITTELNEOLITHIKUM

- 4.3. Hornsteinweitergabe während des Mittelneolithikums
- 4.4. Ausblick auf die Hornsteinweitergabe vom Jung- bis zum Endneolithikum
- 5. Zusammenfassung: Zur prähistorischen Ökonomie des Arnhofener Hornsteins
- 6.1. Anhang zu den Interpolationen
- 6.2. Literaturverzeichnis

“Dieselbe Wichtigkeit, welche der Bau von Knochenreliquien für die Erkenntnis der Organisation untergegangener Tiergeschlechter, haben Reliquien von Arbeitsmitteln für die Beurteilung untergegangener ökonomischer Gesellschaftsformationen.“

(MARX 1956, 194)

3. Verarbeitung und Weitergabe des Hornsteins

Die Untersuchung des Umgangs mit dem im Bergbau gewonnenen Hornstein von Abensberg-Arnhofen wird mittels der statistischen Auswertung individuell merkmalsanalytisch erfasster Artefakte durchgeführt. Dafür werden die Silexartefakte nach einem einheitlichen Merkmalskatalog einzeln aufgenommen und ausgewertet (ZIMMERMANN 1988, 569 ff.). Dies erlaubt die Überprüfung komplexer Hypothesen zu wirtschaftshistorischen Verhältnissen (vgl. LANGWEILER 9 und ZIMMERMANN 1988). Als einzige hier ausgewertete Veränderung dieses Aufnahmesystems wurde beim Merkmal “9. Strukturen im Material“ die alte Codierung benutzt, wie sie bis zur Aufnahme von Inden 9 üblich war (ZIMMERMANN 1988, 576). Eine derartige Codierung ist “[...]gut geeignet, um plattige Feuersteine aufzunehmen [...]“ (ebd.). Dieses Merkmal wurde nur bei den Inventaren der Ausgrabungen in Arnhofen, Mitterfecking und Bad Abbach in Verbindung mit der Kombination von Rohmaterial und Grundform ausgewertet (s. u. 3.2.2.).

Da hier sowohl räumlich wie zeitlich differenzierte Inventare vorliegen, ist es möglich Fragen nach Organisation der Produktion, möglicher Arbeitsteiligkeit dieses Prozesses sowie Art und Weise der Weitergabe sowohl chrono- als auch chorologisch zu verfolgen. Dafür wurden aus den Fundinventaren teils zeitlich, teils methodisch begründete Auswertungseinheiten gebildet, die im Folgenden vorgestellt werden. Manche Auswertungseinheiten sind aufgrund ihrer Zusammensetzung und quellenkritischer Überlegungen für die Untersuchung bestimmter Merkmalsverteilungen nicht oder nur eingeschränkt verwertbar. Darauf wird bei den betroffenen Abschnitten in entsprechender Weise hingewiesen.

In diesem Kapitel wurden nur einige der zahlreichen möglichen Merkmalskombinationen ausgewählt, die bei einer solchen Studie normalerweise vorgestellt werden (vgl. exemplarisch ZIMMERMANN 1988, GAFFREY 1994 oder ROTH 2000). Das Vorgehen konzentrierte sich auf diejenigen Kombinationen, deren Auswertung am engsten mit Aspekten der Versorgung und Wertschätzung von Silex in Beziehung steht. Dazu gehören die Rohmaterialanteile, denen der Abschnitt 3.2.1. gewidmet ist. Die besonders wichtige Merkmalskombination von Rohmaterial und Grundformen wird in 3.2.2. behandelt.

Die Häufigkeit thermischer Veränderungen wird im Abschnitt 3.2.3. vorgestellt. Das Vorkommen natürlicher Flächen ist in 3.2.4. beschrieben. Von den Maßen der Grundformen wurde nur das Gewicht regelhaft für alle Inventare im Teilabschnitt 3.2.5.1 untersucht. Wegen der besonderen Bedeutung der Klingenmaße wurde dieses Merkmal exemplarisch für die beiden wichtigsten mittelneolithischen Auswertungseinheiten, Mitterfecking und Überau, in einem eigenen Teilabschnitt abgehandelt (3.2.5.2.) Die Verteilung des Rohmaterials auf Geräteklassen wird schließlich im letzten Abschnitt vorgestellt (3.2.6.).

Die Überprüfung der in zahlreichen Arbeiten dieser Art entwickelten Hypothesen erlaubt Rückschlüsse auf die Art der Verarbeitung und Weitergabe. Es handelt sich hierbei um deduktiv verwendete Modelle – sie sind nicht zu verwechseln mit Interpretationshypothesen. Bei dem hier eingeschlagenen Vorgehen wird ähnlich dem Ansatz der ‘New Archaeology’ (BERNBECK 1997, 35 – 64; vgl. das Vorgehen bei LANGWEILER 9 oder ZIMMERMANN 1988) zunächst nach allgemeinen Überlegungen postuliert, welche Phänomene zu welcher Verteilung der untersuchten Merkmale führen müssten. Da sich diese Modellannahmen auf physische Aspekte des Werkstoffes Silex beziehen, sind sie universell anwendbar. Die empirischen Verhältnisse werden dann im Hinblick auf das Vorliegen bestimmter Verteilungen überprüft und entsprechend interpretiert. Erst dadurch ist es möglich, aus den zunächst nur rein deskriptiven Charakter aufweisenden Zahlen einer Tabelle mit Merkmalskombinationen eine historische Aussage abzuleiten. Der deduktive Ansatz ist in diesem Zusammenhang von eminenter Bedeutung, da die Beurteilung der Verhältnisse anhand stets gleichartiger Modelle neben der einheitlichen Aufnahme den zweiten Grundstein für eine Auswertung bildet, die Vergleichbarkeit gewährleistet. Und Besonderheiten wie Gemeinsamkeiten lassen sich schließlich erst beim Vergleich erkennen. Schließlich erlaubt ein solches deduktives Vorgehen dem Leser nachzuvollziehen, aufgrund welcher Zahlen eine bestimmte Interpretation zustande kam. Diese Interpretationen sind also keine „falschen“ oder „richtigen“ Meinungen. Überzeugt eine Passage nicht, lautet die Folgerung: Das Modell – nicht die konkrete Interpretation – für die Verteilungen einer bestimmten Merkmalskombination ist nicht nachvollziehbar oder nicht konsistent. Die stets mitgelieferten Zahlen Grundlagen ermöglichen dann eine eigene alternative Modellbildung.

3.1. Auswertungseinheiten

Die zur Untersuchung der Hornsteinverarbeitung aufgenommenen *Silexinventare* stammen aus unterschiedlichen Kontexten (**Tab. 3.1**). Das erste Inventar ist eine Stichprobe von Funden aus dem Bergwerk von Abensberg-Arnhofen. Es wurde in oberflächennahen Schichten der Halde im Schnitt "Feld 1" geborgen (zur Lage s. o. 2.1.1. Abb. 2.3). Weitere Inventare stammen von zwei Siedlungsgrabungen der Kreisarchäologie Kelheim und drei Oberflächenfundplätzen aus der Privatsammlung von Herrn Rolf Bach, Teugner Str. 4, 93342 Saal a. d. Donau. Die beiden Ausgrabungen erfassten jeweils nur Teile einer Siedlung. Die Oberflächenfundplätze repräsentieren ebenfalls Siedlungen. Das nur für bestimmte Fragestellungen einbezogene Inventar von Überau ist nach seinem Fundstellencharakter ebenfalls als Oberflächenaufsammlung von einer Siedlung anzusehen (BOß 1973; ders. 1975a und 1975b).

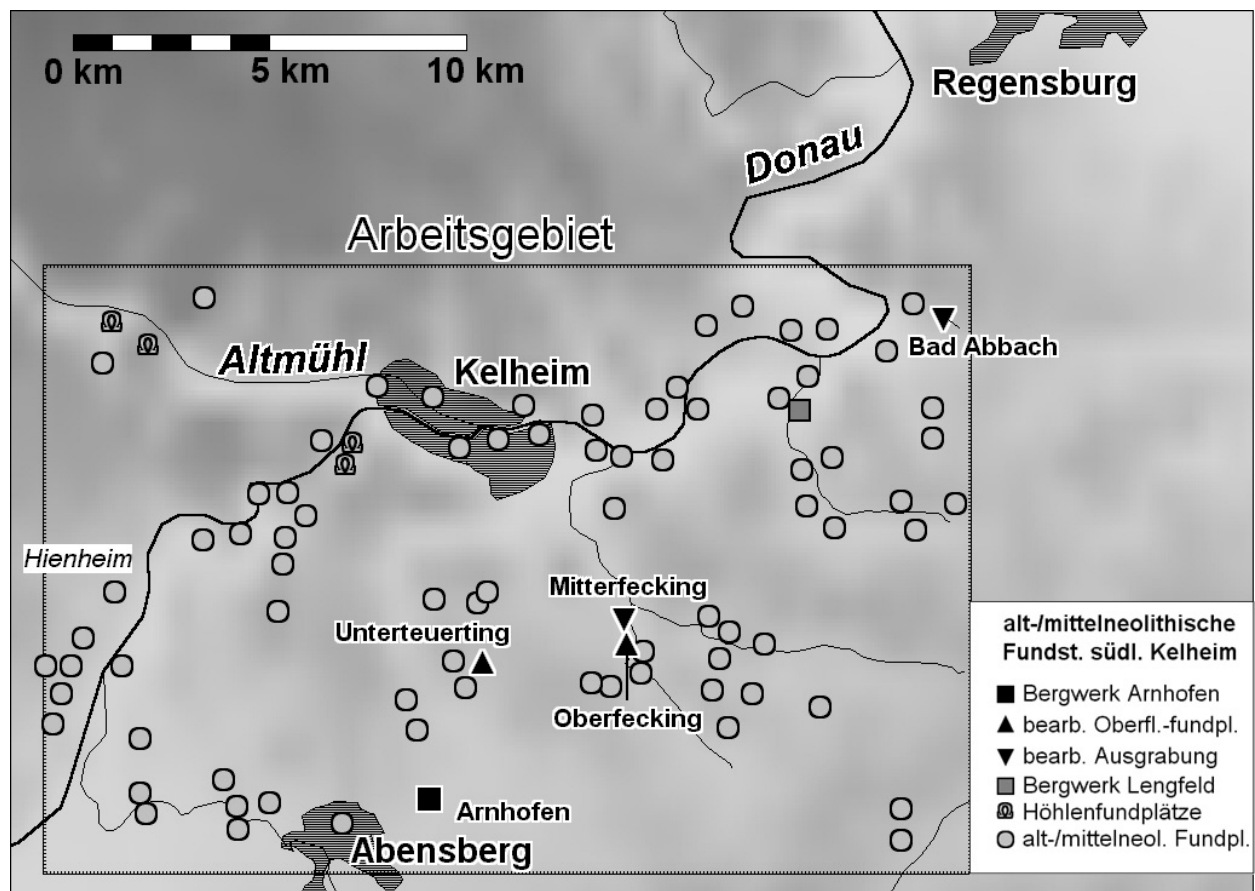


Abb. 3.1: Kartierung von Siedlungen und Bergwerken in der Region um Kelheim und Abensberg.
(Archäologische Kartierung nach ENGELHARDT 1983 Abb. 1, BINSTEINER/PLEYER 1988 Abb.1, DE GROOTH 1994 Abb. 7, Sammlung Bach und Kreisarchäologie Kelheim 09/2006).

Bis auf Überau stammen alle Inventare aus einer im Neolithikum dicht besiedelten Region südlich der Donau bei Kelheim (**Abb. 3.1**). Ihre Herkunftsorte sind 2,6 km (Unterteuerting) bis 17,3 km (Bad Abbach) vom Bergwerk Arnhofen entfernt.

Zur Gewinnungsstelle von Lengfeld sind es zwischen 4,7 km (Bad Abbach) und 10,5 km (Unter-teuerting). Bis auf Bad Abbach sind sie alle dem Arnhofener Bergwerk so benachbart, dass keine größeren Siedlungsgruppen sie vom Bergwerk trennen. Das Bergwerk von Lengfeld liegt etwas näher an Bad Abbach als an den anderen erwähnten Siedlungen.

Das *Bergwerk Arnhofen* selbst liegt südöstlich des Ortsteils Arnhofen der Stadt Abensberg (s. o. 1.4. Abb. 1.3.). Die bisherigen Ausgrabungen, sowohl die der 80er Jahre als auch die hier untersuchten Grabungen aus den Jahren 2000/2001, erfassten jeweils den Südostrand des Bergwerks. Wie zu erwarten, fielen auch bei den neuen Ausgrabungen enorme Fundmengen an. Man konzentrierte sich deshalb auf die Bergung von Funden aus einigen wenigen Schlüsselbereichen. Einer davon ist ein oberflächennaher Schnitt durch die Haldenschichten (vgl. o. Kap. 2.2.). Aus der immensen Fundmenge wurde für die Bearbeitung eine geschichtete Stichprobe von Artefakten gezogen, die eine gewisse Mindestgröße aufweisen. Dafür wurde jeder zweite Viertelquadratmeter einer Artefaktkonzentration im Zentrum des Schnittes beprobt, beginnend im Nordwesten der Konzentration (zur Lage s. o. 2.1.1. Abb. 2.1. und Abb. 2.3.).

Aufgenommen wurden die Stücke, die mindestens in einer Dimension 10 mm messen. Dadurch verringerte sich die Zahl der Funde aus der beprobten Konzentration von 10060 auf 3652. Aus diesen 3652 Artefakten wurde die Stichprobe gezogen. Dabei konnte aufgrund eines Bearbeitungsfehlers nicht auf den südwestlichsten der Viertelquadratmeter im Probenraster zurückgegriffen werden. Die Konzentration wurde ausgewählt, weil sie deutlich von der umgebenden Fläche abgrenzbar war (vgl. o. 2.2.). Es wurden alle Kerne, Klingen und modifizierten Stücke sowie jeweils eine Zwanzig-Prozent-Stichprobe der Abschlüge und Trümmer individuell merkmalsanalytisch erfasst. Insgesamt waren es 1104 Stücke.

Die Herkunft der Stichprobe aus dem obertägigen *Abraum des Bergwerks* lässt keine eindeutige zeitliche Zuordnung aller Funde zu, da diese Schichten häufigen wiederholten Umlagerungen unterworfen waren (ebd.). Die Funde könnten Ergebnis mehrerer einzelner Aktivitäten auf dem Bergwerk sein. Wahrscheinlich aber geht die Konzentration zum überwiegenden Teil auf eine Bergbauaktivität zurück, die mit einem benachbarten Schacht zusammenhängt. Da dieser Schacht zum systematischen Abbau gehört (vgl. o. 2.2.), dürften die Funde ebenso wie der Schacht aus dem frühen Jungneolithikum stammen (s. o. 2.1.2.). Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist die Bergwerksstichprobe also in die späte Münchshöfener Kultur zu datieren (ca. 43. Jh. v. Chr.).

Auswertungseinheiten											
Kennzahlen	Häufigkeiten		Anteil der Geräte am Inventar		Entfernung zu den Bergwerken in km		Mittelwert	Median	Standardabweichung	Variationskoeffizient	Gesamtgewicht in g
Auswertungseinheiten	n	%	n	%	Amhofen	Lengfeld	Angaben in g				
Abensberg-Amhofen Stichprobe (MHK?, G.)	1.104	17,9	10	0,9	0	12,7	13,6	1,9	28,8	212	15.034,6
Abensberg-Amhofen Inventar (G.)	(3652)										
Mitterfecking (LBK, G.)	888	14,4	132	6,2	6,1	6,4	12,3	3,1	29,5	240	10.291,5
Mitterfecking (SOB, G.)	1.354	22,0	148	10,9			8,9	2,0	24,0	269	12.050,4
Mitterfecking(MHK, G.)	68	1,1	8	11,8			43,7	5,8	87,9	201	2.969,6
Mitterfckg. (undat., G.)	616	10,0	42	6,8			13,4	2,6	53,7	400	8.270,8
Bad Abbach (LBK, G.)	320	5,2	79	24,7	17,3	4,5	6,6	3,0	16,2	247	2.100,2
Bad Abbach (SOB, G.)	133	2,2	16	12,0			7,5	2,7	15,7	211	993,5
Bad Abb. (undat., G.)	58	0,9	26	44,8			11,7	3,5	31,7	271	678,1
Mitterfecking (Slg.)	415	6,7	250	60,3	5,8	6,4	21,4	5,3	67,3	314	8.899,1
Oberfecking Stichprobe (Slg)	302	4,9	301	99,7	5,3	7,1	3,6	2,8	3,4	94	1.087,2
Oberfecking Inventar (Slg)	(1120)										
Unterteuerting (Slg)	265	4,3	257	97,0	2,6	10,4	47,7	5,8	98,7	207	12.659,4
Überau (Slg)	632	10,3	168	26,6	243,7	247,3	2,0	1,0	4,6	227	1.293,7
SUMME	6.155	100	1437	23,3			12,4				76.328,1

Tab. 3.1: Bearbeitungseinheiten der Merkmalsanalyse. Umfang, Geräteanteil und Inventargewichte.

Die Datierung ist kursiv in Klammern angegeben (*LBK* Linearbandkeramik, *SOB* Südostbayerisches Mittelneolithikum, *MHK* Münchshöfener Kultur oder *undatiert*). Dahinter ist die Herkunft der Inventare vermerkt: "*Slg.*" für Sammlung Bach und "*G.*" für Ausgrabungen. Fundzahlen in Klammern gingen nicht in Summen ein.

Zieht man eine Stichprobe, so besitzen die hochgerechneten Anteile bzw. Prozentwerte Unschärfen. Der Schwankungsbereich des wahren Prozentwertes in der Grundgesamtheit, aus der die Stichprobe gezogen wurde, kann aber mit einer bestimmten Sicherheit eingegrenzt werden (BLEYMÜLLER et al. 1998, 85ff.; vgl. RIND 1987, 98f.).

Näherungsweise kann man die Größe der auch Konfidenzintervall genannten Schwankung C um den Anteilswert p bei einem bekannten Stichprobenumfang folgendermaßen schätzen:

$$C = 100 * [1,96 * [(p * (1 - p)) / n - 1]]^{1/2}.$$

Dabei ist p der Anteilswert in der Stichprobe und n ihr Umfang. Ein Anteil von beispielsweise 45 % würde als $p = 0,45$ geschrieben.

Der zu vermutende Anteil bewegt sich mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im Bereich von plus oder minus C um den Prozentwert in der Stichprobe ($p \pm C$). Aus Gründen der Handhabbarkeit wurde hier bei den hochgerechneten Werten der Bergwerksstichprobe kein Intervall angegeben. Anhand der Formel können Interessierte die Konfidenzintervalle leicht berechnen. Bei allen auf die Gesamtheit der Bergwerksstichprobe bezogenen Prozentwerten ist n dann 1104 (s. u.) und p der interessierende Prozentwert, geteilt durch einhundert.

Es sei noch angemerkt, dass die Bergwerksstichprobe kein geschlossenes Inventar im engeren Sinn ist. Allerdings sind Feststellungen zur Abwesenheit bestimmter Phänomene, z. B. der Klingengproduktion, möglich. Bei einer Gegenüberstellung der Siedlungsinventare ist diese Quellenproblematik der Bergwerksfunde immer zu bedenken, wenn sie auch nicht ständig erwähnt wird.

Die Ausgrabungen der Kreisarchäologie Kelheim betrafen die Fundplätze Saal-Mitterfecking, Flur "Schmiedfeld" (POWROZNIK/RIND 1997; RIND 1994b) und Bad Abbach, Flur "Heidfeld" (RIND 1993; ders. 1994a). In beiden Fällen handelte es sich um Rettungsgrabungen im Rahmen einer Erschließung für Wohnbebauung.

Der Fundplatz *Mitterfecking* befindet sich westlich des unteren Esperbachtals bei ca. 365 m NN am Ostrand einer Hochfläche mehrere Meter oberhalb der Talsohle. Die Flächen sind von Löss bedeckt. Dort wurden drei gut erhaltene und wahrscheinlich mindestens ein weiterer schlecht erhaltener bandkeramischer Hausgrundriss (alle mittlere bis jüngste LBK) ausgegraben, wobei insgesamt 46 bandkeramische Befunde mit Funden erfasst wurden. Davon führten 43 Silices. Zwischen den bandkeramischen Gruben lagen 22 mittelneolithische Befunde (SOB I/II), davon 21 mit Silices – ein mittelneolithischer Hausgrundriss ließ sich nicht erkennen.

In einem abgesetzten Bereich am Ostrand der Grabung wurden vier Silex führende Gruben der frühen Münchshöfener Gruppe ausgegraben (ca. 4.500/4.400 – 4.300 BC)^{3.1}. Aus diesen stammen 69 Artefakte. Die Befunde sind nach ihrer Lage und den wenigen Beimengungen älterer Scherben zu urteilen, nur zu ca. einem Zehntel von Vermischungen mit Material älterer Zeitstellung betroffen.

Zwischen den alt- und mittelneolithischen Befunden fanden sich auch zwei eindeutig metallzeitliche Gruben (frühe Urnenfelderkultur: Ha A2). Die Silexartefakte aus diesen Befunden werden hier als verlagerte neolithische Artefakte angesehen. Zudem wurden 23 nicht genauer datierbare prähistorische Befunde mit Funden dokumentiert, insgesamt also 94 Objekte mit Funden. Sämtliche verlagerten Stücke sind in der Einheit „Mitterfecking undatiert“ zusammengefasst.

^{3.1} Für eine genauere Einordnung der Keramikfunde danke ich Herrn Ingo Bürger M.A., Bamberg.

Mitterfecking liegt ca. 6,1 km vom Nordostrand des Bergwerks entfernt. Das ehemalige Areal der Grabung und seine Umgebung wird seit den späten 90er Jahren von einer Neubausiedlung am Südrand des Dorfes Mitterfecking, einem Ortsteil der Gemeinde Saal überdeckt.

Mit der Grabung von Mitterfecking wurde eine (Neben-?)Siedlung einer *bandkeramischen Siedlungsgruppe* in Ausschnitten erfasst, deren Nordrand, nach den bekannten Lesefunden zu schließen, ehemals wohl im Ortszentrum von Mitterfecking lag. Nach Süden erstreckt sich eine fundbedeckte, noch unbebaute Fläche bis zum Ortsteil Oberfecking. Die Fundstreuung bedeckt in einem bis zu 400 m breiten Streifen von Norden nach Süden die gesamte Hochfläche westlich des Bachtals. Im Süden schließt sich die Fundstelle Oberfecking nahtlos an. Die Fundfläche reicht von hier aus noch etwa einen weiteren Kilometer nach Süden und bedeckt hier auch Flächen östlich des Esperbaches. Streng genommen sind die beiden Fundstellen Mitter- und Oberfecking nur Teile eines riesigen Fundplatzes, der entlang des unteren Esperbachtals fast einen Quadratkilometer bedeckt.

Der Fundplatz *Bad Abbach* liegt am östlichen Ortsrand der gleichnamigen Marktgemeinde. Er umfasst vermutlich eine ganze Siedlungsgruppe. In den Museen von Kelheim und Bad Abbach wird er auch unter dem Namen des Weilers "Gemling" geführt, der mittlerweile vom sich ausdehnenden Bad Abbach geschluckt wurde. Das neolithische Siedlungsareal befindet sich auf einer von Lösslehm bedeckten Albhochfläche und erstreckt sich zwischen 365 m NN und 380 m NN nördlich des Lugerbaches.

In Bad Abbach wurden bei den Ausgrabungen jeweils ein Ausschnitt aus einer bandkeramischen und, in einem 150 m östlich gelegenen Areal, ein Ausschnitt aus einer mittelneolithischen Siedlung erfasst. Älterbandkeramisch sind vier Hausgrundrisse mit 32 fundführenden Gruben, davon 28 mit Silices. Das bandkeramische Inventar von Bad Abbach liegt zeitlich etwas vor dem von Mitterfecking. Der mittelneolithische Ausschnitt erfasste zwei Hausgrundrisse, die typologisch dem SOB II zuzuordnen sind (ENGELHARDT 1992, 97 Abb. 2). Zudem wurden 23 Gruben mit Funden ausgegraben. Die mittelneolithischen Funde sind etwas jünger als die von Mitterfecking. Es waren 18 mittelneolithische und 5 metallzeitliche Befunde vorhanden. Die 23 Silices aus den metallzeitlichen Befunden werden hier als verlagerte mittelneolithische Funde gewertet, da keine bandkeramischen oder anderen neolithischen Gruben in diesem Bereich der Grabung auftraten. Sie gehören zu einem bronzezeitlichen Grubenhaus (BZ A2/B1) nur etwa 20 m östlich der mittelneolithischen Häuser. Zudem wurde in der Nähe bandkeramischer Gruben ein latenézeitlicher Befund erfasst. Das einzige Silexartefakt daraus wurde den bandkeramischen Funden zugeschlagen. 39 weitere Befunde enthielten nicht näher datierbare prähistorische Keramik und keinen Silex.

Die Ausgrabungsflächen sind heute vom Straßennetz des neu entstandenen Ortsteiles Bad Abbach-Gemling überdeckt. Reste der Fundstelle dürften sich noch in mehr oder weniger gutem Erhaltungszustand unter den Gärten der benachbarten Anwesen befinden. Südlich der Staatsstraße 2329 und östlich des alten Weilers setzt sich die Fundstelle in noch unbebautem Gebiet fort. Von Bad Abbach bzw. Gemling sind es 17,3 km in südwestlicher Richtung nach Arnhofen.

Lage und Entfernung zwischen den Häusern sowie ihre Orientierung machen es wahrscheinlich, dass *sowohl in Mitterfecking als auch in Bad Abbach jeweils ein linearbandkeramischer Hofplatz* erfasst wurde, der vermutlich aus mindestens drei (Mitterfecking) bzw. vier Häusern (Bad Abbach) bestand. *Beide Inventare können sowohl wegen der zeitlichen Nähe der Besiedlungsphasen als auch wegen ungefähr gleicher Größe der Wirtschaftseinheiten gut verglichen werden.* Allerdings ist unsicher, in welchem Siedlungstyp (Groß- oder Nebensiedlung) die Hofplätze lagen.

Bei Mitterfecking kann aufgrund der Ausdehnung, der Lage am Talausgang Richtung Donau und der Fundkonzentration eine größere Siedlung, wenn nicht gar eine solche mit Zentralortcharakter vermutet werden. Bei Bad Abbach spricht die Lage nahe dem oberen Ende eines Bachtales eher für eine Nebensiedlung. Die einstige Hauptsiedlung dürfte sich, nach der geographischen Situation zu urteilen, westlich der Staatsstraße 2329 unter dem modernen Ortszentrum der Marktgemeinde befunden haben.

Die *Inventare* dieser beiden Plätze wurden vollständig aufgenommen. Im Folgenden werden sie kurz als *Mitterfecking* bzw. als *Bad Abbach* bezeichnet. Das Silexinventar von Mitterfecking umfasst 2926 Funde im Gesamtgewicht von 34.213,3 g, das von Bad Abbach 511 Funde mit zusammen 3.771,8 g.

Aufgrund keramischer Beifunde in vielen Silex führenden Gruben und der Möglichkeit, weitere Herkunftsbefunde architektonisch zuzuordnen, konnten zahlreiche Silices zu *datierten Auswertungseinheiten* zusammengefasst werden (Alt- und Mittelneolithikum bzw. Jungneolithikum). In Mitterfecking wurden drei chronologisch begründete Auswertungsgruppen gebildet: eine linearbandkeramische, eine stichbandkeramische (SOB I; SOB für Südost-Bayerisches-Mittelneolithikum) und eine münchshöfener. In Bad Abbach liegen ein linearbandkeramisches und ein stichbandkeramisches Inventar vor.

Sowohl in Mitterfecking als auch in Bad Abbach wurden die Streufunde und Funde aus nicht genauer datierbaren prähistorischen Befunden als "*undatierte Silices*" zu jeweils einer gleichnamigen Bearbeitungseinheit zusammengefasst. In Mitterfecking umfasst diese Einheit 616 Stücke mit 8.271,8 g Gesamtgewicht. Davon sind 514 Stück Streufunde (83,4 %). In Bad Abbach sind es 58 Stücke im Gesamtgewicht von 678,1 g, von denen 46 als Streufunde anzusehen sind (79,3 %). Weitere 12 Stücke stammen aus nicht genauer datierbaren prähistorischen Befunden.

Nach ihrer Lage gehören jeweils drei dieser Silex führenden Befunde zur bandkeramischen und drei zur mittelnolithischen Teilfläche. Aus dem einen Bereich kommen 5 Artefakte, aus dem anderen 6. Bei den 46 Streufunden ließ sich nicht mehr trennen, welche Stücke vom mittel- und welche vom altneolithischen Bereich der Grabung stammen.

Die Auswertungseinheiten der *Sammlung Rolf Bach* umfassen nur Oberflächenfunde. Es wurden alle vorhandenen Stücke von *Mitterfecking* (415 Stück, zusammen 8.899,1 g), eine Stichprobe vom alt- und mittelnolithischen Fundplatz *Oberfecking* (302 von insg. 1120 Stück, zusammen 1087,2 g) sowie alle Stücke des zeitgleichen Fundplatzes *Unterteuerting* (265 Stück, zusammen 12.659,4 g) aufgenommen. Die Absammlungen von Mitterfecking stammen nicht nur aus dem Bereich der Ausgrabungen, sondern vom gesamten Areal der neolithischen Besiedlung.

Oberfecking gehört ebenfalls zur Verbandsgemeinde Saal an der Donau, *Unterteuerting* zur Verbandsgemeinde Reissing, beide Kr. Kelheim. Im Folgenden werden diese Plätze mit der Bezeichnung des Ortsteils und dem Zusatz "-Sammlung" bezeichnet. Die fundführenden Flächen in *Oberfecking* liegen zwischen 360 m NN und 390 m NN beiderseits des Esperbaches südlich von *Mitterfecking* (s. o.). Sie nehmen die südliche Hälfte der erwähnten zusammenhängenden Fläche mit neolithischen Funden ein. Beide Fundplätze grenzen direkt aneinander und repräsentieren höchstwahrscheinlich eine bandkeramische bzw. mittelnolithische Siedlungsgruppe, deren Einzelsiedlungen entlang des Esperbaches lagen. *Oberfecking* liegt 5,3 km nordöstlich des Bergwerkes.

Reissing-Unterteuerting umfasst außer dem Hauptfundplatz auf einem Südhang direkt östlich des heutigen Ortes und westlich der B16 noch mindestens zwei weitere Kleinsiedlungen direkt südlich und nordwestlich des heutigen Ortes. Der Hauptfundplatz liegt zwischen 380 m NN und 390 m NN in nur 2,6 km Entfernung nördlich des Bergwerkes. Unter den heutigen Verhältnissen einer baumfreien Landschaft kann man von hier aus große Teile des Bergwerkes übersehen^{3.2}.

Da es sich bei den Sammlungsstücken um eine Positivauslese von Oberflächenfunden, vor allem modifizierte Grundformen und ästhetisch ansprechende unmodifizierte Klingen sowie Kerne, handelt, wurden die Stücke von *Mitterfecking* nicht den Sammelfunden der Ausgrabung an diesem Platz zugeschlagen, sondern als eigene Auswertungseinheit behandelt. Zudem wurden diese Stücke von der gesamten Fläche des Fundplatzes abgesammelt, sie repräsentieren also im Gegensatz zu den Streufunden der Ausgrabung keinen räumlich begrenzten Ausschnitt.

^{3.2} Vom höchsten Punkt der Hauptsiedlung (390 m NN) sollte es auch bei einer Bewaldung des Talgrundes mit etwa 10 m hohen Bäumen im Alt- und Mittelneolithikum möglich gewesen sein, die Rodungsflächen bzw. Sekundärwaldareale des Bergwerkes (ca. 365 – 370 m NN) in nur etwa 2 km Entfernung zu sehen.

Aus den umfangreichen Funden von Oberfecking – insgesamt 1041 modifizierte und 299 unmodifizierte Stücke – wurden geschichtete Stichproben nach Geräteklassen aus den modifizierten Stücken gezogen. Zunächst wurden alle Stücke nach Modifikation ausgezählt. Dann wurde von den Kratzern und den Stücken mit Lackglanz jedes zweite Exemplar aufgenommen. Bei den Bohrern wurde aufgrund der großen Zahl in der Sammlung – es handelt sich um 835 Stücke – eine Zehnprozentstichprobe gezogen^{3.3}. Bei den restlichen Geräteklassen wurden alle Stücke aufgenommen.

Die drei Sammlungsinventare aus der *Umgebung des Bergwerks* umfassen sowohl alt- wie mittelneolithische Artefakte, in Mitterfecking ist zudem mit einem sehr geringen Anteil jungneolithischer (münchshöfener) Stücke zu rechnen. Nach den Aussagen des Sammlers und der Besichtigung der Sammlung ist davon auszugehen, dass die Funde aus Mitterfecking zu etwa zwei Dritteln der Linearbandkeramik und zu etwa einem Drittel dem Mittelneolithikum angehören, während in Oberfecking das Verhältnis etwa eins zu vier beträgt, das Mittelneolithikum also bei weitem überwiegt. Die Unterteuertinger Funde sind vermutlich zur Hälfte alt- und zur Hälfte mittelneolithisch.

Die *Vergleichbarkeit* der niederbayerischen Oberflächenfunde mit den Funden aus den ausgegrabenen Auswertungseinheiten ist nur bei speziellen Fragestellungen gegeben. Durch ihre Einbeziehung können z. B. quantitativ fundiertere Aussagen zu den Eigenschaften von Geräten aus gut versorgten Siedlungen gewonnen werden, als es alleine bei der Auswertung der Grabungsfunde möglich gewesen wäre. Diese Aussagen sind zwar zeitlich nicht näher eingrenzbar, aber trotzdem kategorientechnisch bedeutsam, was ein Blick auf die Zahlenverhältnisse zeigt. So liegen von der Ausgrabung Mitterfecking insgesamt 330 Geräte vor, in der Sammlung sind noch einmal 250 Stücke vom selben Fundplatz vorhanden. Die Sammlungsinventare von Oberfecking und Unterteuerting bestehen zu 99,7 % (301) bzw. zu 97 % (257) aus modifizierten Stücken.

Bei der Auswertungseinheit *Überau*, Kr. Dieburg, handelt es sich um Oberflächenfunde einer mittelneolithischen Siedlung (BOß 1973; ders. 1975a und 1975b; ZIMMERMANN 1995, 17 und 136 Nr. 82). Nach den Keramikfunden datiert die Hauptbesiedlung in die Phase Grossgartach (ZIMMERMANN 1995, 17). Die Fundstelle liegt auf freiem Feld wenige hundert Meter nordöstlich des kleinen Dorfes Überau bei Reinheim, ca. 7 km südlich von Dieburg. Auf einem nach Osten geneigten, von Löss bedeckten Hang wurden über mehrere Jahre Funde aufgesammelt. Daneben wurden einzelne Befundinhalte mit Notgrabungen geborgen.

^{3.3} Diese Menge an Bohrern ist nach meiner Kenntnis die größte Menge einer Gerätekategorie, die von einem neolithischen Fundplatz in Mitteleuropa bis jetzt bekannt ist (Stand 09/2009).

Die Fundstelle liegt am Westhang eines kleinen, nach Norden weisenden Tales auf etwa 180 m NN bis 190 m NN. Der Fundplatz wird im Teilkapitel 4.3. als Nr. 53 der mittelnolithischen Inventare geführt (s. u. 4.3.1. Tab. 4.4b). Seine Lage ist dort auf Abbildung 4.14 verzeichnet.

Der von Bernd Langenbrink (†) aufgenommene Datensatz der Silexfunde von Überau wurde mir für die hier vorgenommenen Auswertungsschritte freundlicherweise von Andreas Zimmermann zur Verfügung gestellt. Der Datensatz umfasst 632 Silices.

Die Auswertungseinheit Überau wurde nachträglich in das Bearbeitungsprogramm aufgenommen. Auf eine vollständige Auswertung in Bezug auf alle sechs hier untersuchten Merkmalskombinationen wurde verzichtet, da nur die Stücke aus Arnhofener Hornstein für die hier verfolgte Fragestellung interessant sind. Um das Überauer Inventar überhaupt einschätzen zu können, wurde jedoch die Gewichtsverteilung des Arnhofener Hornsteins und die Verteilung der Rohmaterialien auf die Grundformen in den Abschnitt 3.2.2. aufgenommen. Von besonderem Interesse sind bei Überau die Klingenmaße, da der Fundplatz eine weit vom Bergwerk entfernte mittelnolithische Abnehmersiedlung darstellt. Den Überauer Klingen aus Arnhofener Hornstein wurde deshalb zusammen mit den entsprechenden Grundformen der mittelnolithischen Auswertungseinheit aus der Bergwerkssiedlung Mitterfecking ein eigener kleiner Teilabschnitt gewidmet (3.2.5.2.). Darin erfolgt ein Vergleich der Länge dieser Grundformen.

Der *Vergleich von Merkmalsausprägungen* steht bei einem quantitativen Ansatz im Vordergrund. So werden auch hier in den folgenden Abschnitten immer wieder Anteile oder Mittelwerte verglichen. Dabei stellt sich in der Regel die Frage, ob die beobachteten Unterschiede aufgrund des Stichprobencharakters der Inventare auch zufällig sein könnten. Dieses Problem kann durch statistische Tests gelöst werden (BLEYMÜLLER et al. 1998, 101ff.). Man testet, ob die Differenz zweier Anteilswerte oder Mittelwerte zu groß ausfällt, um noch vom Zufall verursacht worden zu sein. Ist dies der Fall, dann sind die beobachteten Unterschiede keine Zufallsergebnisse, sondern ernst zunehmende historische Befunde. Aber auch wenn der Zufall nicht ausgeschlossen werden kann, bedeutet das nicht, dass ein beobachteter Unterschied wirklich nur zufallsbedingt ist. Umgekehrt aber zeigt der Ausschluß des Zufalls, dass eindeutig ein echter historischer Befund vorliegt – ein erfolgreicher Test erhöht also die Bedeutung der Beobachtung.

Da solche Tests erst bei einer größeren Fundmenge auch kleine Unterschiede erfassen, werden sie selten angewendet. Die Größe der hier bearbeiteten Inventare erlaubt besonders im Hinblick auf den Arnhofener Hornstein in der Regel aussagekräftige Tests. Dafür werden zwei verschiedene Tests herangezogen. Sie betreffen Anteils- und Mittelwertdifferenzen, wobei letzterer aufgrund mathematischer Anforderungen eine geschichtete Struktur aufweist.

Bei allen Tests wurde ein Sicherheitsniveau von 95 % als ausreichend erachtet. In diesem Fall ist die Chance, dass ein Unterschied doch auf Zufallseinflüsse zurückgehen kann, kleiner als 5 %.

Der *Unterschied zweier Anteilswerte* kann mit einer einfachen Formel getestet werden, für die man nur die Anteilswerte und den Umfang der beiden untersuchten Mengen braucht. Die Formel lautet (BLEYMÜLLER et al. 1998, 112):

$$z = (p_1 - p_2) / [(P * (1 - P))^{1/2} * ((n_1 + n_2) / (n_1 * n_2))^{1/2}].$$

Dabei stehen p_1 und p_2 für die beiden verglichenen Anteilswerte – 100 % entspräche einem p von 1,0 – und n_1 und n_2 für die beiden Mengen, auf die die Anteilswerte bezogen sind. Der Platzhalter P wiederum berechnet sich wie folgt:

$$P = (n_1 * p_1 + n_2 * p_2) / (n_1 + n_2).$$

Wenn das Ergebnis der Formel den Wert 1,96 überschreitet, wird in diesem Kapitel ein Unterschied zwischen zwei Anteilswerten als signifikant bezeichnet.

Für den Test auf eine nicht vom Zufall verursachte *Mittelwertsdifferenz* ist ein gestaffeltes Vorgehen notwendig. Dabei wird zuerst mit einem sogenannten F-Test überprüft (BLEYMÜLLER et al. 1998, 113), ob die Streuungen in den beiden Untersuchungseinheiten sich deutlich vom Zufall unterscheiden. Man teilt dafür die Varianzen – das sind die quadrierten Standardabweichungen – der Stichproben durcheinander:

$$F = s_1^2 / s_2^2$$

Hier stehen s_1 und s_2 für die Standardabweichungen der beiden verglichenen Mittelwerte. Die kritische Schwelle für den Wert F könnte man in statistischen Tabellenwerken nachschlagen, einfacher ermittelt man sie mit einer Zellenfunktion in der Tabellenkalkulationssoftware "Microsoft EXCEL". Man nutzt die Zellenfunktion "FINV" und trägt bei "Wahrscheinlichkeit" den Wert 0,05 ein. Für den Eintrag bei den "Freiheitsgraden" zieht man die Mengen n_1 und n_2 heran, auf die s_1 und s_2 bezogen sind, und setzt jeweils n_1-1 bzw. n_2-1 ein. Überschreitet der Quotient F das Ergebnis der Zellenfunktion, so ist von einer ungleichen Streuung auszugehen und die erste Testvariante zu wählen. Ist F niedriger als die Zellenfunktion, so können Unterschiede zwischen den Streuungen auf Zufall beruhen und man zieht die zweite Testvariante heran, die von Varianzgleichheit ausgeht.

Die herkömmlicher Weise in Lehrbüchern verwendeten Testformeln gehen meist stillschweigend davon aus (vgl. z. B. BLEYMÜLLER et al. 1998, 110ff.), dass die Gesamtmengen N , die hinter den untersuchten Mengen n stehen, riesig sind bzw. die Größe der untersuchten Mengen im Verhältnis sehr klein sind. Bei Ausgrabungen ist die Anzahl einst vorhandener Silices als die Gesamtmenge und die Fundmenge als die daraus gezogene Stichprobe anzusehen.

Das Verhältnis zwischen beiden ist in der Regel unbekannt – aber abschätzbar. So geht etwa Zimmermann bei vergleichbaren Plätzen des Rheinlandes davon aus (ders. 1995, 82), dass die Fundmengen ungefähr ein Viertel der einstmals vorhandenen Stücke ausmachen – was einer Ratio von 0,25 entspricht. In solchen Fällen muss man die Formeln um Korrekturfaktoren für sogenannte endliche Gesamtheiten erweitern. Dies geschah bei beiden Mittelwerttests nach den von Vogel vorgeschlagenen Zusätzen (ders. 1989, 180ff.). Solche Zusätze werden mathematisch notwendig, wenn die Ratio zwischen dem Umfang der untersuchten Mengen n_1 und n_2 einerseits und der Gesamtzahl der einstmals an den jeweiligen Fundplätzen vorhandenen Silexartefakte andererseits größer als 0,05 zu veranschlagen ist. Nutzt man Zimmermanns Werte als Modellschätzungen ergibt sich aber ein wesentlich größeres Verhältnis von eben 0,25 ($0,25 \gg 0,05$). Deshalb werden ehemalige Gesamtumfänge N_1 und N_2 geschätzt, die dem Vierfachen der Fundmengen n_1 und n_2 entsprechen, und in die Formeln einbezogen.

Im Fall ungleicher Streuungen lautet die Formel (BLEYMÜLLER et al. 1998, 110; vgl. SACHS 1984, 212ff.; Korrekturfaktor nach VOGEL 1989, 181):

$$t = (x_1 - x_2) / \{ [(s_1^2 / n_1) * (1 - n_1 / N_1)] + [(s_2^2 / n_2) * (1 - n_2 / N_2)] \}^{1/2}$$

Dabei stehen x_1 und x_2 für die beiden verglichenen Mittelwerte, n_1 und n_2 für die beiden Fundmengen, auf die die Mittelwerte bezogen sind, sowie N_1 und N_2 als Schätzung der einst vorhandenen Mengen (hier: $N_i = 4 * n_i$). Die Buchstaben s_1^2 und s_2^2 schließlich stehen für die Quadrate der zugehörigen Standardabweichungen. Der kritische Wert, bei dessen Überschreitung von einem signifikanten Unterschied der Mittelwerte ausgegangen werden kann, ist t-verteilt (SACHS 1984, 212ff.). Man ermittelt ihn wiederum einfach mit einer Zellenfunktion in "EXCEL". Diesmal wird als Zellenfunktion "TINV" gewählt und bei "Wahrscheinlichkeit" 0,1 eingetragen. Bei "Freiheitsgraden" zählt man n_1 und n_2 zusammen, zieht zwei davon ab und setzt das Resultat ein. Der Unterschied der Mittelwerte ist signifikant, also nicht möglicherweise Zufall, wenn das Ergebnis t größer ist als das Resultat der Zellenberechnung.

Bei möglicher Gleichheit der Streuung ist die Formel etwas komplizierter (BLEYMÜLLER et al. 1998, 110f.; vgl. SACHS 1984, 209ff.; Korrekturfaktor nach VOGEL 1989, 183):

$$t = (x_1 - x_2) / (\{ [(n_1 - 1) * s_1^2 + (n_2 - 1) * s_2^2] / (n_1 + n_2 - 2) \}^{1/2} * \{ [1/n_1 * (1 - n_1 / N_1) + 1/n_2 * (1 - n_2 / N_2) * s_1^2] \}^{1/2}).$$

Die Bedeutung der Platzhalter bleibt gleich. Die Ermittlung des kritischen Werts erfolgt auf die gleiche Weise mit der EXCEL-Zellenfunktion "TINV". Fällt t größer aus als das Ergebnis der Zellenfunktion, ist von einem signifikanten Unterschied der Mittelwerte auszugehen.

Wenn in den weiteren Abschnitten dieses Kapitels beim Vergleich zweier Anteils- oder Mittelwerte der Unterschied zwischen beiden als signifikant bezeichnet wird, dann wurde zuvor mittels eines dieser Testverfahren der Zufall als Ursache der Differenz auf einem Sicherheitsniveau von 95 % ausgeschlossen.

Die Auswertung der Inventare folgt bei jedem Abschnitt der *Reihenfolge* in Tabelle 1: Bergwerk, Grabungen (Mitterfecking und Bad Abbach) und Sammlung (Mitterfecking, Oberfecking, Unterfecking und Überau). Bei den Grabungen werden immer zunächst die datierten Auswertungseinheiten in ihrer zeitlichen Abfolge und dann die undatierte Einheit behandelt.

Als Bergwerkssiedlung werden im Folgenden Siedlungen bezeichnet, bei denen man mit hoher Wahrscheinlichkeit annehmen kann, dass mindestens ein Teil ihrer Bewohner selbst Bergbau betrieb. Als Abnehmersiedlungen werden alle anderen bezeichnet, unabhängig davon, auf welche Weise sie an den geförderten Silex kamen.

Bevor zur Auswertung übergegangen wird, ist noch zur *Genauigkeit von Summenangaben* und ihren Summanden Folgendes zu bemerken. Bei allen folgenden tabellarischen Zahleninformationen sind Summen grundsätzlich bis auf eine Dezimalkommastelle genau angegeben. Die Angaben der ihnen zugrunde liegenden Summanden können bei den Dezimalkommastellen von Rundungen betroffen sein. Die Probeaufsummierung kann also von der angegebenen Summe um einige Zehntelgramm abweichen. Dieser Effekt kann auch bei Durchschnittswerten auftreten.

3.2. Auswertung der Funde

3.2.1. Rohmaterialverfügbarkeit

Ob ein Rohmaterial für die Einwohner einer Siedlung gut zugänglich oder schwer erreichbar bzw. frei oder nur eingeschränkt verfügbar war, spiegelt sich in der Menge der Funde aus diesem Material und der Größe dieser Stücke wider. Liegen mehrere unterschiedliche Silexrohmaterialien vor, kann man diese Aspekte durch den Vergleich der Häufigkeiten und der Gewichtsverteilungen erkennen.

Die *relativen Häufigkeiten* zeigen zunächst an, auf welche Ressourcen sich die Versorgung stützt, also welche Silices bevorzugt werden. Diese Bevorzugung wird natürlich zu einem gewissen Teil von der Ergiebigkeit der vorhandenen Rohmaterialquellen bestimmt. Wenn aber ihre Bekanntheit vorausgesetzt werden kann, die verschiedenen Quellen zudem in gut erreichbaren Entfernungen lagen und es sich um Silex von annähernd gleicher Qualität handelt, so ist zu vermuten, dass unterschiedliche Häufigkeiten dieser Rohmaterialien grundsätzlich durch verschiedene Zugänglichkeit bedingt waren.

Die Größenverteilung aller Stücke aus einem Rohmaterial kann am besten durch die statistischen Kennzahlen der *Gewichtsverteilung* beschrieben werden. Die mittlere Tendenz der Verteilungen ist am Durchschnittsgewicht und dem Median erkennbar. Die gebräuchlichsten Streuungsmaße sind die Standardabweichung und der Variationskoeffizient. Das zweite Streuungsmaß ermöglicht den Vergleich zwischen unterschiedlichen Verteilungen (ZIMMERMANN 1988, 642; KIESELBACH/ SCHLICHOTHERLE 1998, 161). Je breiter die Streuung, desto mehr sehr schwere und sehr leichte Stücke sind vorhanden, also desto mehr Kerne und Präparationsabfälle wurden gefunden. Die Höhe der Streuung belegt also, in welchem Maß man sich aus dem betreffenden Rohmaterial Kerne verschaffen und vor Ort zerlegen konnte. Man kann daher als Hypothese formulieren, je höher die Streuung, desto höher die Verfügbarkeit.

Bei der Untersuchung von Silices in Regionen mit zahlreichen kleineren genutzten Aufschlüssen stößt man auf ein Problem. Bei der Aufschlüsselung nach den einzelnen *Rohmaterialien* ergeben sich sehr schwach besetzte und daher wenig aussagekräftige Gruppen. Daher wurden hier aus Hornsteintypen, die nach der Entfernung zu ihren Rohmaterialquellen vergleichbar sind, Gruppen gebildet. Die Rohmaterialkategorien bestehen also zum einen aus einzelnen Hornsteintypen, zum anderen aus Gruppen von Hornsteintypen. Der *Arnhofener* und der *Lengfelder Hornstein* sind als individuelle Auswertungskategorien aufgeführt (zu Lengfeld vgl. RIND/SCHMALZBAUER 2000). Sie kommen beide aus der Nachbarschaft der hier untersuchten Siedlungen und wurden bergmännisch gewonnen.

Beide Hornsteine waren damit vergleichbaren Bedingungen in Bezug auf Gewinnung und Nutzung unterworfen. Ein Unterschied besteht allerdings darin, dass das Lengfelder Revier etwas näher an Bad Abbach als an den anderen Siedlungen liegt. Das Arnhofener befand sich dagegen in einer Randlage und war allen Siedlungen bis auf Bad Abbach direkt benachbart. Ein weiterer Unterschied betrifft die Größe und die damit verbundene Bedeutung für die Versorgung: Lengfeld ist mit ca. 5 ha wesentlich kleiner als Arnhofen, bei dem aufgrund der Luftbilder eine Mindestfläche von 40 ha anzunehmen ist. Entgegen der von Angelika Grillo vertretenen Ansicht sind beide Rohmaterialien bis auf ein zahlenmäßig bedeutungsloses Übergangsfeld gut makroskopisch von einander trennbar (dies. 1997; vgl. dazu 4.2.1. und 4.3.1.).

Durch die Aufnahme der internen Strukturen der Hornsteine war es beim Arnhofener Silex möglich, *Platten- und Knollenvariante* zu trennen. Dieses Merkmal wurde nur beim Arnhofener Hornstein ausgewertet. Die Unterscheidung und Bestimmung der Varianten ist, wie sich noch zeigen wird, unverzichtbar bei einer wirtschaftshistorischen Untersuchung (vgl. GANSLMEIER 2002, 166 und 170). Diese Unterscheidung erfolgte bei der im Januar 2003 begonnenen Merkmalsaufnahme noch ohne Kenntnis der ähnlich gelagerten Vorgehensweise von Ganslmeier (ders. 2002, 166). Dort wurde ebenfalls zwischen knollen- und plattenförmiger Variante von Hornsteinen unterschieden. Entgegen dem dort notwendigen Definitionsmerkmal "gegenüberliegende Rinde" reichte hier allerdings das Vorhandensein planparalleler Bänderung, um ein Stück als Plattenhornstein zu klassifizieren. Die von anderen Bearbeitern ursprünglich vorgenommene Unterteilung in die Kategorien Platte, Flade und Knolle ist vermutlich aus geologischer Sicht sinnvoll (vgl. BINSTEINER 1990, 10), für archäologische Fragestellungen erwies sich die hier vorgenommene Unterteilung als ausreichend.

Die anderen Rohmaterialien wurden in Hornstein und *anderen Silexvarietäten* unterteilt. Diese Gruppen, Hornsteine und andere Silices, wurden in einem weiteren Schritt nach der z. T. nur zu vermutenden Entfernung ihrer Gewinnungsplätze zum Untersuchungsraum in Untergruppen untergliedert. Dieses Vorgehen der Zusammenfassung in Gruppen wurde gewählt, da eine Aufgliederung nach einzelnen Rohmaterialtypen fast überall zu schwach besetzten und damit zu wenig aussagekräftigen Kategorien geführt hätte. Vergleiche zwischen diesen und anderen Rohmaterialien wären wegen der geringen Stückzahlen kaum möglich gewesen. Aussagen zu diesen Rohmaterialgruppen beziehen sich also stets auf eine Sammelkategorie und besitzen daher nur eine verminderte Aussagequalität. Beispielsweise ist grundsätzlich davon auszugehen, dass bei solchen heterogenen Gruppen die Verteilungen metrischer Merkmale breiter gestreut sind.

Diese Umstände sind bei allen Aussagen zu den besagten Rohmaterialien zu beachten. Eine derartige Auswertung ist für diese Materialien aber ausreichend, da sie nicht im Zentrum der Untersuchung stehen.

Hornsteine von Baiersdorf, Burglengfeld, Tegernheim, aus dem Paintener Forst und andere Jurahornsteine, die nach den zur Verfügung stehenden Vergleichssammlungen zumeist nicht genauer eingeordnet werden konnten, werden in der Gruppe *lokale Hornsteine* zusammengefasst. Diese Rohmaterialquellen liegen alle innerhalb eines Radius' von etwa 25 km. Es hätte den Rahmen dieser Arbeit gesprengt, in einer Landschaft mit so zahlreichen Hornsteinvorkommen wie dem südöstlichen Albrand jedes einzelne Rohmaterial zu bestimmen. Da neben den heute bekannten Vorkommen noch mit einer Reihe weiterer, unbekannter Quellen zu rechnen ist, konnte eine vollständige Rohmaterialbestimmung bei den Jurahornsteinen nicht durchgeführt werden. In zahlreichen Untersuchungen wurde schon auf die Vielzahl von Hornsteinvorkommen in der südlichen Frankenalb hingewiesen (vgl.: DAVIS 1975, 20 Abb. 5; MOSER 1978; ZIMMERMANN 1995, 19 Abb. 5). Alleine in der unmittelbaren Umgebung von Arnhofen ist bereits mit mindestens einem Dutzend weiterer Vorkommen zu rechnen (GANSLMEIER 2002, 173 Abb. 63). Angesichts dieser Vielfalt ist es verständlich, dass es auf dem gegenwärtigen Kenntnisstand ohne umfangreiche Geländearbeiten unmöglich war, die Jurahornsteine auf das Vorkommen genau zu bestimmen. Für die mehr lokal orientierten Arbeiten zu Silexrohmaterialien stellt eine Zusammenfassung des Kenntnisstandes zu den jurassischen (und anderen) Silexvorkommen in der südlichen Frankenalb ein Forschungsdesiderat erster Ordnung dar.

Stücke aus Hornstein von Buxheim und der Region Eichstätt (Eichstätt, Inching, Ochsenfeld) und solche aus Rohmaterial von Ortenburg und Flintsbach werden als *regionale Hornsteine* angesprochen. Da in dieser Gruppe Vorkommen aus zwei in entgegengesetzter Richtung liegenden Regionen (Eichstätt bzw. Flintsbach) zusammengefasst sind, dürfen die Auswertungsergebnisse zu dieser Sammelgruppe nur als ganz allgemeine Aussagen zum regionalen Aspekt der Versorgung angesehen werden. Die Entfernungen zu diesen Ressourcen betragen zwischen etwa 50 km und 100 km. Hier besteht die Möglichkeit, dass aufgrund des Vorgehens, alle unbekannten Jurahornsteine der Gruppe der lokalen Hornsteine zuzuweisen, Stücke aus den mindestens fünf Vorkommen im Raum Eichstätt auch in diese Gruppe eingeordnet wurden (vgl. WEINIG 1989 Beilage). Da es sich hier jedoch aller Wahrscheinlichkeit nach nur um lokal bedeutsame Vorkommen handelt, ist dürfte diese Problematik zahlenmäßig nicht von Bedeutung sein.

Die Gruppe *lokale Silices* umfasst Kelheimer Kreidefeuerstein, Kreidequarzite sowie Quarze, Bergkristalle und andere silikatische Mineralien und Gesteine, die in der Donau grundsätzlich als Geröll vorkommen können. Weitere Quarzite – die nächsten Aufschlüsse befinden sich in der südwestlichen Oberpfalz – wurden als *regionale Silices* klassifiziert. Die vereinzelt auftretenden westischen (Rijckholt-St.Gertruid, Rullen und Maasschotter) und nordischen Feuersteine (sog. baltischer Feuerstein) bilden die Gruppe *überregionale Silices*. Stücke, die nicht zugeordnet werden konnten, erscheinen als *singuläre Silices*. Nur Artefakte, die bis zur Unkenntlichkeit verbrannt sind, werden als *unbestimmbare Silices* aufgeführt!

Arnhofen - Bergwerks-Stichprobe									
Kennzahlen	Anteil		Artefaktgewichte		Mittelwert	Median	Standard-abw.	Variationskoeffizient	Gesamtgewicht
Silexart	n	%	min.	max.					
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	1103	99,9	0,1	296,1	13,6	13,6	28,8	211	15.034,4
unbestimmbarer Silex	1	0,1	0,2	0,2					0,2
SUMME	1104	100	0,1	296,1	13,6	1,9	28,8	212	15.034,6
auf Gesamtverteilung hochgerechnete Gewichtsverteilung									
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	3652		0,1	296,1	5,8	1,1	31,2	539	21.177,2

Tab. 3.2: Abensberg-Arnhofen. Gewichtsverteilung der Silexrohmaterialien.

Alle Angaben in Gramm außer bei Anteilen und Variationskoeffizient; keine Verteilungsangaben bei $n < 10$.

Die *Stichprobe vom Bergwerk Abensberg-Arnhofen* besteht fast ausschließlich aus dem dort gewonnenen Hornstein (**Tab. 3.2**). Daher sind vor allem die Spezifika der Gewichtsverteilung dieser durch Verarbeitungsschritte unmittelbar auf dem Bergwerk erzeugten Stücke von Interesse. Allerdings ist die Verteilung durch die oben beschriebene Stichprobenstrategie beeinflusst (s. o. 3.1.).

Wirtschaftshistorisch gesehen wird der Anfall von Artefakten in der Halde vor allem von drei Arbeitsschritten verursacht. Der geförderte Hornstein musste zunächst auf seine Qualität getestet werden, da das Rohmaterial der Lagerstätte bis zu zwei Drittel aus unbrauchbarem Hornstein bestand (s. o. 2.3.). Dafür wurden Knollen und Platten angeschlagen bzw. einige Grundformen abgebaut, um einen Blick ins "Innere" der Rohstücke zu erhalten. Auf diese Weise konnten Stücke mit äußerlich nicht erkennbaren Unregelmäßigkeiten aussortiert werden. Als nächstes wurden Vorsprünge und unregelmäßige Partien der Rohstücke entfernt, da diese Teile für die Grundformgewinnung nicht verwertbar waren.

Diese Aktivitäten konnten mit einer primären Kernpräparationen verbunden sein. Sie stellten sicher, dass nur die verwertbaren Teile der brauchbaren Rohstücke abtransportiert wurden.

Damit der hier untersuchte Teil der Stichprobe auf die gesamte Stichprobe hochgerechnet werden kann, muss die unterschiedliche Zusammensetzung der beiden Mengen bei der Auswertung berücksichtigt werden. Dafür sind die Gewichte der einzelnen Grundformklassen entsprechend ihren Verhältnissen in der Stichprobe gegeneinander zu verrechnen. Da dort alle Kerne und Klingen vertreten sind, aber nur ein Fünftel (20%) der Abschlüge und Trümmer, werden deren Gewichtswerte in der Berechnung verfünffacht, während die von Kernen und Klingen nur einfach gewertet werden.

Nicht betroffen von der Stichprobenstrategie und deshalb erstaunlich ist die Abwesenheit der sehr schweren unbrauchbaren Stücke in der Untersuchungseinheit. In den Rohstoffsondagen traten taube Rohstücke bis zu 12 kg auf (s. o. 2.3.). Nicht nur in der Stichprobe sondern auf der gesamten Halde im Bereich der Projektgrabungen waren diese kaum vertreten. Sie waren aber zahlreich in den tiefer gelegenen Schachtverfüllungen anzutreffen. Diese Stücke fielen vor allem beim aussortieren des unbrauchbaren Materials an. Das konnte nur an der Oberfläche erfolgen. Es ist deshalb von einer regelhaften Vorgehensweise auszugehen. Dabei wurden die als unbrauchbar getesteten Rohstücke bei der Wiederverfüllung der Schächte (s. o. 2.1.5.) zusammen mit dem Abraum in diese hineingeworfen (s. o. 2.3.). Die von Binstener beschriebene Zusammensetzung der Silexstücke aus den Schächten mit ihrer Ähnlichkeit zur Zusammensetzung des Flözes scheint das gleiche Phänomen wiederzugeben (ders. 1990, 31 ff., Abb. 20 und Tab. 6).

Die Maximalgewichte in der Stichprobe bewegen sich in der gleichen *Größenordnung*, wie die in den Siedlungen (vgl. Tab. 3.3 bis 3.14). Allerdings ist aufgrund besagter regelhafter Entsorgung der nicht verwertbaren Stücke davon auszugehen, dass auf dem Bergwerk auch die später mitgenommenen Rohstücke bzw. Vorkerne einer ersten Präparation unterzogen wurden. Dafür spricht der hohe Anteil sehr leichter Stücke, wie die Differenz von Median (1,9 g) und Durchschnitt (13,9 g) verdeutlicht. Hervorgerufen wird dieser Unterschied zwischen Durchschnitt und Median durch die zahlreichen sehr leichten Stücke, bei denen es sich um Präparationsabschlüge und Trümmerstücke handelt. Sie entstanden beim Testen unbrauchbarer Rohstücke als Ergebnis ihres irregulären Zerbrechens sowie durch die Einwirkung von Feuern, deren Hitze die oberflächennahen Artefakte häufig zu kleinen Hitzetrümmern zerspringen ließ.

Zu bedenken ist hier, dass die Vorgehensweise, nur Stücke von mindestens 10 mm Länge aufzunehmen, zum Wegfall vieler leichter Stücke führt. Eine Gewichtsverteilung aller Stücke wäre um Größenordnungen stärker durch diese kleinen Artefakte geprägt.

Die bei diesem Inventar auftretende Streuung (Variationskoeffizient) darf nicht als ein Wert angesehen werden, der bei potentiell unbegrenzter Rohmaterialverfügbarkeit auftritt. Die schweren Stücke sind erst in tieferen, durch die Grabung nicht erreichten Niveaus zu finden (s. o. 2.2.). Der Variationskoeffizient fällt hier also niedriger aus, als er es bei einer vollständigen Erfassung der Verarbeitungsabfälle täte. Dass es sich nicht um einen Referenzwert handelt, zeigen auch die vielen großen Stücke, die in den Siedlungen vorkommen und die teilweise wesentlich schwerer sind als die Kerne vom Bergwerk (vgl. u. 3.2.5. Arnhofen: Tab. 3.42; Mitterfecking: LBK Tab. 3.45, SOB Tab. 3.48, undatiert Tab. 3.54; Bad Abbach: LBK Tab. 3.57, SOB Tab. 3.60, undatiert Tab. 3.63).

Die Rohmaterialhäufigkeiten im *bandkeramischen* Inventar von *Mitterfecking* liefern einen Anhaltspunkt dafür, wie wichtig der Arnhofener Hornstein für eine bergwerksnahe Siedlung zu dieser Zeit (ca. 5200 bis 4950 v. Chr.) war (**Tab. 3.3**).

Mitterfecking – Linearbandkeramik									
Kennzahlen Silexart	Anteil		Artefaktgewichte		Mittelwert	Median	Standardabw.	Variationskoeffizient	Gesamtgewicht
n	%	min.	max.						
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	627	70,6	0,1	252,2	11,1	3,1	25,1	225	6.985,6
Hornstein Typ Lengfeld	92	10,4	0,5	298,2	23,0	4,4	49,1	214	2.111,9
Andere lokale Hornsteine	103	11,6	0,2	317,6	12,5	3,6	34,6	277	1.288,7
Andere regionale Hornsteine	1	0,1							4,7
Andere lokale Silices	1	0,1							1,0
Andere regionale Silices	5	0,6	1,7	125,9					167,3
Andere überregionale Silices	4	0,4	2,4	3,5					11,9
Singuläre Silices	1	0,1	1,3						1,3
Unbestimmbare Silices	54	6,1	0,1	68,4	6,3	2,3	13,8	219	339,8
SUMME	888	100	0,1	317,6	12,3	3,1	29,5	240	10.912,2

Tab. 3.3: Saal-Mitterfecking. Gewichtsverteilung der Silexrohmaterialien.

Alle Angaben in Gramm außer bei Anteilen und Variationskoeffizient; keine Verteilungsangaben bei $n < 10$.

Über 70 % der Artefakte kommen aus dem Bergwerk. Zwar spricht diese Häufigkeit indirekt dafür, dass eine Versorgung alleine aus Arnhofen potentiell möglich war. Doch zeigen die mit etwa 10 % annähernd gleich häufig vertretenen Kategorien “lokaler Hornstein“ und “Lengfelder Hornstein“, dass trotz dieser grundsätzlichen Möglichkeit auch auf andere Rohmaterialien zurückgegriffen wurde.

Demnach verwendeten die Bewohner von Mitterfecking interessanterweise neben dem Arnhofer Hornstein auch andere Rohmaterialien, obwohl dieser bereits ihren Bedarf deckte. Für die Beschaffung dieser anderen Silices bestand also keinerlei ökonomisches Motiv. Die Herkunftsorte dieser Silices liegen bis auf den Lengfelder nördlich der Donau. Hier ist also die Silexversorgung zum Teil nicht ökonomisch motiviert.

Außer den häufiger besetzten Hornstein-Kategorien treten vereinzelt auch Stücke aus weit entfernten Regionen (regionale und überregionale Silices) auf. Die Beschaffung dieser Stücke ist ökonomisch gesehen ebenfalls nicht notwendig. Die Bedeutung der damit belegten indirekten Fernkontakte ist zwar mengenmäßig marginal (vgl. u. 4.1.2.), muss aber bei einem Umfang von immerhin 1 % eine gewisse Rolle gespielt haben (vgl. u. 4.2.4.).

Die *Verfügbarkeit* der zur Versorgung genützten Quellen wird beim genaueren Blick auf die Streuungen der Gewichtsverteilungen deutlich. Arnhofer und Lengfelder Hornstein besitzen beinahe identische Streuungen, die Variationskoeffizienten liegen bei 225 bzw. 214. Bei den lokalen Hornsteinen erreicht dieser Wert 277. Hier handelt es sich allerdings um eine Sammelgruppe von Rohmaterialien – die Streuungen solcher Verteilungen unterliegen den oben beschriebenen methodischen Verzerrungen und sind grundsätzlich als (leicht) überhöht anzusehen. Der hohe Wert besitzt daher nur Indiziencharakter für eine hohe Verfügbarkeit. Möglicherweise ist die scheinbar leicht eingeschränkte Verfügbarkeit von Arnhofer und Lengfelder Hornstein aber auch auf den erhöhten Arbeitsaufwand für die bergmännische Gewinnung dieser beiden zurückzuführen. Zudem ist speziell beim Arnhofer Hornstein zu bedenken, dass gerade die zahlreich genutzten Platten tendenziell etwas leichtere Kerne ergeben, als die in Knollenform auftretenden anderen Hornsteine. Da aber die Häufigkeit schwererer Stücke die Streuung stark erhöht, ist beim Arnhofer Hornstein die aus der Streuung abgeleitete Verfügbarkeit höher anzusetzen, als die unreflektierte Betrachtung der Verteilungskennwerte erkennen lässt.

Von den 627 Stücken aus Arnhofer Hornstein besitzen 44,0 % (276) die für Knollen typische farbliche Zonierung, 54,5 % (342) dagegen tragen die bei Platten typische planparallele Bänderung. Nur bei 9 Stücken war dieses Merkmal nicht näher bestimmbar bzw. anders ausgeprägt. Es bleibt festzuhalten, dass lokale und auch Arnhofer Hornsteine – sowohl als Knolle wie als Platte – für die Mitterfeckinger sehr gut verfügbar waren.

Lengfelder Hornstein kam aus einer Gewinnungsstelle, die der Siedlungsgruppe von Mitterfecking nicht benachbart ist. Sie liegt im Nahbereich einer anderen bandkeramischen Siedlungsgruppe am unteren Teugner Bach, einem kleinen südlichen Donauzufluss zwischen Kelheim und Bad Abbach.

Neben der Hauptsiedlung Lengfeld, Kr. Kelheim, umfasst sie vermutlich noch weitere Siedlungen in der Ortslage Lengfeld (BURGER-SEGL 1998), Kr. Kelheim^{3,4}. Die niedrige Streuung der Gewichtsverteilung des Hornsteins vom Typ Lengfeld in Mitterfecking spricht für eine gegenüber den anderen beiden Rohmaterialkategorien geringere Verfügbarkeit. Da der Lengfelder aus einem sehr kleinen Abbau im Einzugsbereich einer anderen Siedlungsgruppe stammt, könnte hierin die Erklärung liegen. Aber der höchste Mittelwert (23,0 g) und die den anderen Rohmaterialgruppen vergleichbaren Mediane legen nahe, dass auch hier schwere Stücke (Kerne) beschafft und vor Ort verarbeitet wurden. Besonders augenfällig ist das beim Vergleich der Mittelwerte von Lengfelder und lokalem Hornstein (12,5 g). Beide treten vor allem in Knollen auf, was zu tendenziell höheren Gewichten der schweren Stücke (Kerne) führt. Hier übertrifft Lengfeld das lokale Material deutlich. Eine Versorgung mit Kernen wird also auch hierüber wahrscheinlich. Die Mediane fallen deutlich niedriger aus als die Durchschnitte, z. B. beim Arnhofer 11,1 g zu 3,1 g, und belegen so einen hohen Anteil relativ leichter Stücke. Kleine und leichte Artefakte entstehen überwiegend als Präparationsabschläge und Trümmerstücke. Ihre zahlreiche Anwesenheit belegt die intensive lokale Verarbeitung aller Rohmaterialien. Aus der Gegenüberstellung der Gesamtgewichte wird außerdem deutlich, dass mit den 2.111,9 g Lengfelder Hornstein immerhin ein Fünftel der Gesamtversorgung von 10,3 kg gedeckt wurde, wohingegen der lokale Hornstein mit 1.288,7 g nur ein Achtel ausmachte.

Festzuhalten ist, trotz der beschriebenen Unterschiede war Silex für das bandkeramische Mitterfecking grundsätzlich sehr gut verfügbar. Daher können auch die um etwa 300 g schwankenden Maximalgewichte als Anhaltspunkt für die Größenordnung von (Hornstein-)Restkernen in gut versorgten Siedlungen angesehen werden. Diese Verallgemeinerung darf nur auf Regionen erweitert werden, in denen natürliche Rohstücke sowohl in Platten- als auch in Knollenform vorliegen – und das betrifft mit Wissen nur den fränkisch-bayerischen Juraum.

Im *Mittelneolithikum* verändert sich in *Mitterfecking* das Bild auf den ersten Blick wenig (**Tab. 3.4**). Der Vergleich der Gesamtgewichte der linearbandkeramischen und der stichbandkeramischen Silices, die nur um etwa ein Sechstel differieren, zeigt zunächst, dass mit der Grabungsfläche in beiden Zeitphasen Bereiche ähnlicher Funddichten erschlossen wurden.

^{3,4} Den Hinweis auf Existenz und Lage dieser z. T. unpublizierten, z. T. in den Fundberichten der Bayerischen Vorgeschichtsblätter ungenau lokalisierten Plätze verdanke ich Herrn Rolf Bach. Seine Angaben zu Größe, Lage und Entfernung benutzte ich, um die Fundplätze im Analogieschluß zu den bekannten bandkeramischen Siedlungsmustern des Rheinlands und der Wetterau nach Siedlungsgruppen zusammenzufassen.

Die beiden Zeitabschnitte sind also gut vergleichbar, obwohl aus dem Mittelneolithikum keine Hausgrundrisse vorliegen.

Mitterfecking – SOB									
Kennzahlen Silexart	Anteil n %		Artefaktgewichte min. max.		Mittel- wert	Median	Standard- abw.	Variations- koeffizient	Gesamt- gewicht
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	1027	75,9	0,1	268,8	9,6	2,0	25,4	266	9.837,5
Hornstein Typ Lengfeld	51	3,8	0,3	104,7	9,4	2,7	21,0	224	477,4
Andere lokale Hornsteine	107	7,9	0,1	132,0	7,5	2,8	16,7	223	803,0
Andere regionale Hornsteine	17	1,3	0,8	45,2	7,5	2,4	12,1	163	126,9
Andere lokale Silices	7	0,5	2,1						133,6
Andere regionale Silices									
Andere überregionale Silices									
Singuläre Silices	1	0,1	1,3						1,3
Unbestimmbare Silices	144	10,6	0,1	164,3	4,6	1,1	18,6	401	669,0
SUMME	1.354	100	0,1	268,8	8,9	2,0	24,0	269	12.050,4

Tab. 3.4: Saal-Mitterfecking. Gewichtsverteilung der Silexrohmaterialien.

Alle Angaben in Gramm außer bei Anteilen und Variationskoeffizient; keine Verteilungsangaben bei $n < 10$.

Im Südostbayerischen Mittelneolithikum (SOB) bleibt die Reihenfolge der relativen Rohmaterialien bei den *relativen Häufigkeiten* bestehen. Allerdings nimmt der Anteil von Arnhofener Hornstein zu und erreicht jetzt 76 %. Wird nur der Anteil an den bestimmbaren Stücken betrachtet, so liegt der Wert sogar bei 85 %. In der Bandkeramik waren es 75 %. Die Anteile der beiden zuvor noch gleichrangigen Kategorien Lengfelder und lokaler Hornstein nehmen zudem in unterschiedlicher Weise ab. Der Anteil des sicher bergmännisch gewonnenen Lengfelder Hornsteins fällt stark auf 3,8 % ab, der des lokalen Hornsteins dagegen wesentlich geringer um nur drei Prozentpunkte. Der Lengfelder stammt aus einer Mine, die deutlich außerhalb des potentiellen Territoriums von Mitterfecking liegt. Hier deutet sich an, dass im Mittelneolithikum die Zugänglichkeit von Rohstoffquellen zunehmend abhängig davon wurde, ob sie im potentiellen Kontrollbereich der eigenen Siedlung lag. Man intensivierte also die Kontrolle des Wirtschaftsareals der eigenen Siedlung.

Feuersteine aus dem Nordwesten ("andere überregionale Silices") verschwinden völlig. Dagegen nimmt der Anteil der regionalen Hornsteine auf 1,3 % zu, er bleibt aber immer noch ohne große Bedeutung. Dieser Befund lässt sich gut mit der kulturellen Entwicklung des nun auf östliche Kontakte ausgerichteten SOB vereinbaren.

Auch die Streuungen der Gewichte verändern sich. Arnhofener Hornstein ist nun das Material mit der höchsten Verfügbarkeit (Variationskoeffizient 266). Da sich die Entfernung zur Quelle nicht änderte, muss diese bessere *Verfügbarkeit* mit einer intensivierten Nutzung des Arnhofener Bergwerks durch die mittelneolithischen Siedler von Mitterfecking erklärt werden. Dabei werden kaum noch Knollen beschafft! Nach dem Anteil von zonierten und gebänderten Stücken machen Platten 87,0 %, Knollen dagegen nur noch 12,2 % der 1027 Artefakte aus Arnhofener Hornstein aus. Bei 0,9 % konnte das Merkmal nicht genauer bestimmt werden. Vom Bergwerk wurden also fast nur Platten in die Siedlung gebracht und verarbeitet. In der Bandkeramik betrug das Verhältnis Platte zu Knolle noch 54,5 % zu 44 % (s. o.).

Vorausgesetzt im Alt- wie im Mittelneolithikum wurden Hornsteinflöze abgebaut, die den Rohstoffsondagen der Projektausgrabungen gleichen (zur Flözzusammensetzung vgl. o. 2.3. Tab. 2.5), ist das weitgehende Fehlen von Arnhofener Knollenhornstein im Mittelneolithikum von großer Bedeutung. Demnach verzichtete man darauf, zwei Drittel des geförderten nutzbaren Hornsteins in die Siedlung zu verbringen. Und obwohl die Verarbeitungsvorteile der Platte den bandkeramischen Steinschlägern von Anfang an bekannt gewesen sein müssen, dauerte es mehrere Jahrhunderte vom Beginn des neolithischen Abbaues bis zur spätesten Bandkeramik (s. u. Kap. 3.2.2. Tab. 3.17 und Fußnote 3.9), bis Förderung und Tausch sich weitgehend auf das plattige Material richteten. Dabei zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen Alt- und Mittelneolithikum bezüglich des Umgangs mit Silex. Im Mittelneolithikum wurde jetzt vermehrt die Materialvariante gefördert, die sich gut vertauschen ließ.

Der Abstand bei den *Streuungskennwerten*, der vorher zwischen den lokalen Hornsteinen einerseits und Arnhofener sowie Lengfelder Hornstein andererseits bestand, existiert nun zwischen dem Arnhofener Rohmaterial und den anderen beiden Kategorien (Var.-koeff. 224 bzw. 223). Der Lengfelder Hornstein ist nun das am zweitbesten verfügbare Material. Bemerkenswerterweise ist beim ihm die Streuung annähernd gleich geblieben. Sein Anteil spricht dafür, dass nicht mehr in gleichem Maß auf ihn zurückgegriffen wurde. Dagegen belegt der Variationskoeffizient, dass diese verminderte Versorgung aber wie zuvor auch mit Kernen erfolgte. Diese sind nun aber erheblich kleiner (Maximalgewicht SOB 104,7 g).

Der regionale Hornstein besitzt die geringste Streuung (Vk. 163), was zusammen mit seiner Herkunft aus entfernteren Gegenden bei dieser Materialgruppe eher für eine Einbringung als Grundform denn als Kern spricht.

Bei den Maßen der mittleren Tendenz sind alle Rohmaterialien von dem gleichen Phänomen betroffen, der Mittelwert nimmt stark auf nur noch 8,9 g ab und der Median gar auf 2,0 g. zuvor beliefen sich diese Werte auf 12,3 g bzw. 3,1 g.

Darin spiegelt sich vermutlich ein technisches Phänomen wider, das schon vor längerem bei mittelneolithischen Inventaren im benachbarten Mittelfranken von Engelhardt beobachtet wurde (ders. 1981, 60 und 66). Dort bevorzugte man während des Mittelneolithikums *grazilere Grundformen* (Klingen). Da die gezielte Herstellung kleinerer Grundformen auch zu kleineren Abfallstücken führt, ergeben sich bei solchen Inventaren insgesamt geringere Werte bei den Gewichtsverteilungen. Diese kulturell bedingte technische Vorliebe besitzt neben dem chronologischen auch einen besonderen ökonomischen Aspekt: die Verlegung auf die Nutzung graziler Grundformen setzt eine gut funktionierende und verlässliche Versorgung voraus. Graziere Stücke nutzen sich schneller ab, denn die mit dem Nachschärfen verbundene Verringerung des Volumens kann nicht unter bestimmte Werte sinken. Diese sind durch die Größe der zum Nachschärfen benutzten Werkzeuge und nicht zuletzt durch die Größe menschlicher Hände vorgegeben. Da also grazile Exemplare beim Nachschärfen in ähnlicher Weise verkleinert werden, wie robuste, ist die Abnutzung bei solchen Stücken prozentual höher. Ebenso ist bei schmalen, dünnen Artefakten die Bruchanfälligkeit höher. Beide Aspekte führen zwangsläufig dazu, dass sie häufiger ersetzt werden müssen. Die Nutzung graziler Stücke belegt also ausreichende Versorgungskapazitäten und stabile Tauschnetzwerke. Sie bildeten die wirtschaftlichen Voraussetzungen für den Übergang zu grazileren Silexwerkzeugen im Mittelneolithikum. Dieser Zusammenhang ist ein wichtiger Aspekt für die mittelneolithischen Veränderungen beim Umgang mit ergiebigen Vorkommen wie z. B. dem Bergwerk von Arnhofen (vgl. u. 4.3.3.1.).

Die Gewichtssumme des Arnhofeners zeigt mit einem Anteil von 81,6 % (9.837,5 g) seine auch schon bei den relativen Häufigkeiten festgestellte überragende Bedeutung für die Versorgung. Die mittelneolithischen Menschen griffen also verstärkt auf das Rohmaterial zurück, das ihnen schon seit Jahrhunderten überreichlich zur Verfügung stand. Ob sich hier bereits eine Verarbeitung über den eigenen Bedarf hinaus ankündigt, wird im Weiteren zu überprüfen sein.

In den drei *Münchshöfener Gruben* fanden sich insgesamt nur 68 Artefakte (**Tab. 3.5**). Häufig wird Münchshöfener Fundstellen regelhaft eine gewisse Fundarmut in Bezug auf Silexartefakte zugeschrieben. Aber wie ein Blick auf das Münchshöfener Silexinventar vom benachbarten Weltenburger Frauenberg mit über 400 Silexartefakten aus nur einem Befund zeigt (RIND 1999,22ff.; vgl. u. 4.4.), dürfte diese Ansicht dem mangelnden Stand der Aufarbeitung jungneolithischer Silices in Südbayern geschuldet sein.

Die Fundmenge in Mitterfecking zählt mit insgesamt knapp 3 kg Gesamtgewicht aus nur drei Befunden jedenfalls zu den "silexreicheren" Fundstellen dieser Zeit. Durch die intensive alt- und mittelneolithische Besiedlung waren vermutlich noch zahlreiche nutzbare Silexstücke am Ort vorhanden.

Es ist also zu klären, ob hier weiterhin eine wie auch immer geartete Versorgung von der Gewinnungsstelle Abensberg-Arnhofen erfolgte, oder ob einfach Kerne der älteren Besiedlungsphasen am Ort aufgesammelt wurden. In diesem Fall würden die Münchshöfener Funde nur mehr oder weniger die Versorgung der vorhergehenden neolithischen Phasen widerspiegeln. Wenn allerdings die jungneolithischen Grundformen deutlich größer ausfallen als die mittelnolithischen, ist eine eigenständige Beschaffung großer Kerne anzunehmen.

Mitterfecking – Münchshöfen									
Kennzahlen Silexart	Anteil n %		Artefaktgewichte min. max.		Mittelwert	Median	Standardabw.	Variationskoeffizient	Gesamtgewicht
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	50	73,9	0,1	282,5	33,6	4,1	63,8	190	1.678,5
Hornstein Typ Lengfeld	2	2,9	1,3	10,8					12,1
Andere lokale Hornsteine	10	14,7	0,4	431,5	67,7	16,9	131,8	195	677,4
Andere regionale Hornsteine	1	1,5	130,2						130,2
Andere lokale Silices									
Andere regionale Silices	1	1,5	413,6						413,6
Andere überregionale Silices									
Singuläre Silices	1	1,5	26,7						26,7
Unbestimmbare Silices	3	4,4	1,4	26,3					31,1
SUMME	68	100	0,1	431,5	43,7	5,8	87,9	201	2.978,6

Tab. 3.5: Saal-Mitterfecking. Gewichtsverteilung der Silexrohmaterialien.

Alle Angaben in Gramm außer bei Anteilen und Variationskoeffizient; keine Verteilungsangaben bei $n < 10$.

Trotz der geringen Stückzahl ist festzustellen, dass die Häufigkeiten denjenigen des SOB ähneln: ein geringer Anteil des Lengfelder Hornstein und etwas mehr lokaler Hornstein. Der Arnhofener Hornstein überwiegt bei weitem.

Bei den Gewichtsverteilungen ist nur die des mit 50 Stücken vertretenen Arnhofener Hornsteins sinnvoll interpretierbar. Mit einem Variationskoeffizienten von 190 ist seine Verfügbarkeit zwar geringer als zuvor, spiegelt aber immer noch eine ausreichende Versorgung wider. Auf eine Rückkehr zur Nutzung aller Hornsteinvarietäten weist der auf 70 % gesunkene Anteil der plattigen Stücke.

Die im Mittelnolithikum bevorzugte Herstellung grazilerer Grundformen wird, wie an Mittelwert (33,6 g) und Median (4,1 g) gut erkennbar, wieder aufgegeben.

Ein Test für die Differenz zwischen den Mittelwerten von Mittel- und Jungneolithikum (33,6 g – 9,6 g = 24 g) ergibt, dass sie nicht vom Zufall hervorgerufen wird (Teststatistik > 2,65; $p < 0,01$). Zur Erinnerung: die Annahmen des Tests lauten, die überlieferten Inventare stellten einen größeren Bruchteil des ehemals vorhandenen Inventars dar ($> 1/20$) und man besitzt keine Informationen über die Streuungen der Grundgesamtheiten.

Auch während der Münchshöfener Besiedlungsphase beschaffte man sich für die Grundformproduktion große Kerne direkt vom Bergwerk – vor Ort wurden keine Kerne der vorangegangenen Besiedlungsphasen abgesammelt.

Die Auswertungseinheit “undatierte Silices” stellt in *Mitterfecking* eine Mischgruppe dar, die sich aus den Silices der steinzeitlichen Perioden zusammensetzt. Benutzt man als Schätzwert für das Mischungsverhältnis zwischen alt- und mittelnolithischen Funden das Zahlenverhältnis zwischen der Zahl alt- und mittelnolithischer Gruben mit Silices (s. o. 3.1.), so müsste es sich bei dem Verhältnis von 2 zu 1 überwiegend um bandkeramische Stücke handeln (**Tab. 3.6**). Wie die Untersuchung noch zeigen wird, sind es in der Mehrzahl aber mittelnolithische Artefakte.

Mitterfecking - undatierte Silices									
Kennzahlen Silexart	Anteil n	%	Artefaktgewichte Min. Max.		Mittelwert	Median	Standardabw.	Variationskoeffizient	Gesamtgewicht
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	532	86,4	0,1	467,7	10,8	2,6	30,7	283	5.758,0
Hornstein Typ Lengfeld	4	0,7	2,9	172,0					325,4
Andere lokale Hornsteine	40	6,5	0,3	1.055,0	43,0	2,5	171,6	399	1.720,1
Andere regionale Hornsteine	2	0,3	3,6	8,2					11,8
Andere lokale Silices	5	0,8	1,1	212,2					324,9
Andere regionale Silices									
Andere überregionale Silices	3	0,5	1,6	1,9					5,4
Singuläre Silices	3	0,5	0,5	4,3					5,4
Unbestimmbare Silices	27	4,4	0,2	33,5	4,4	1,7	6,7	150	119,8
SUMME	616	100	0,1	1.055,0	13,4	2,6	53,7	400	8.270,8

Tab. 3.6: Saal-Mitterfecking. Gewichtsverteilung der Silexrohmaterialien.

Alle Angaben in Gramm außer bei Anteilen und Variationskoeffizient; keine Verteilungsangaben bei $n < 10$.

Der Arnhofener Hornstein liegt mit einem extrem hohen Anteil vor. Andere Silexvarietäten treten dahinter völlig zurück. Nur die aus der lokalen Umgebung stammenden Hornsteine sind noch in erwähnenswerter *Häufigkeit* vorhanden (6,5 %).

Abgesehen vom Material aus Lengfeld spiegelt dieser Befund relativ gut seine Entstehung als Vermischung von Artefakten verschiedener Besiedlungsphasen wider. Dazu passen ebenfalls die beiden aussagekräftigeren Gewichtsverteilungen mit extrem hohen Streuungen – Arnhofener und Lokaler Hornstein. Sie sind gut als das Resultat einer gemeinsamen Erfassung von tendenziell schwereren bandkeramischen und eher grazileren mittelneolithischen Artefakten vorstellbar.

Der niedrige Median zeigt zudem, dass es sich bei den überwiegend von der Oberfläche stammenden Stücken vor allem um *Produktionsabfälle* handelt, die zumeist klein und also sehr leicht sind. Fielen solche kleinen Stückchen in großen Mengen an, wurden sie nicht aufgesammelt, um in Abfallgruben deponiert zu werden, sondern verblieben an der Oberfläche. Von da aus gelangten sie durch prähistorische Besiedlungsaktivitäten und späteres Beackern wiederum ins Erdreich. Tatsächlich zeigen sehr viele Streufunde Rostflecken und Beschädigungen, die nur aus häufigen Kontakten mit dem Pflug resultieren können. Aufgrund ihrer Größe ist die Chance dieser Stücke, einmal von einer Pflugschar getroffen zu werden, aber eigentlich sehr klein. Das häufige Vorkommen von Rostflecken belegt daher eindrucksvoll eine sehr lange Verweildauer der Stücke im Pflughorizont.

Für Produktionsabfälle war die Wahrscheinlichkeit also hoch, nicht zusammen mit den größeren genutzten Stücken in Hausmüllgruben verkippt zu werden. Sie blieben stattdessen in den Bereichen, die nach der Erosion der neolithischen Oberflächen das Ausgangsmaterial des neuzeitlichen Pflughorizontes bildeten. Es ist anzunehmen, dass der Anteil von Produktionsabfällen, der auf oder nahe der Oberfläche verblieb, in allen Besiedlungsphasen ungefähr gleich hoch war. Inventare, die vor allem aus solchen Abfällen bestehen, sind ein guter Indikator dafür, welche Rohmaterialien am Ort intensiv verarbeitet wurden – selbst wenn es sich bei ihnen um Mischinventare aus mehreren Zeitstufen handelt. Demnach ist der extrem hohe Anteil an Hornstein aus der Arnhofener Gewinnungsstelle, der mit 86,4 % höher ausfällt als bei allen zeitlich zuordenbaren Funden, nicht mehr verwunderlich. Er zeigt nur, dass dieses Material zu allen Zeiten in enormen Mengen am Ort verarbeitet wurde. Dies betraf überwiegend plattiges Rohmaterial, wie der hohe Anteil von Artefakten mit planer Bänderung beweist (77,3 %). Die Häufigkeit dieses Merkmals liegt zwar zwischen dem alt- (54,5 %) und dem mittelneolithischen Anteil (87 %), sie ähnelt aber deutlich dem zweiten Wert. Da hochwahrscheinlich eine Vermischung von Funden aus allen Phasen vorliegt, müssen mittelneolithische Funde den größeren Anteil ausmachen, um einen derartigen Wert zu erhalten.

Grob geschätzt dürften etwa drei Fünftel der Stücke aus dieser Bearbeitungseinheit dem Mittelneolithikum angehören.

Der Anteil von unbestimmbaren Silices, eine Kategorie, die sich zum Großteil aus stark verbrannten Stücken zusammensetzt, fällt geringer aus, als bei den aus Befunden stammenden Auswertungseinheiten. Der seltenere intensive Kontakt mit Feuer ist ein Anhaltspunkt für die Verschiedenartigkeit der Ablagerungsprozesse, denen die Streufunde unterworfen waren. Bei der Verarbeitung großer Mengen hatten Produktionsabfälle also sowohl im Alt- als auch im Mittelneolithikum eine geringere Chance, mit Feuer in Kontakt zu gelangen, als andere Hausabfälle.

In allen Zeitphasen ist der lokale Hornstein in beträchtlichen Mengen vertreten. An den Streuwerten der Gewichtsverteilung ist zu erkennen, dass er gut verfügbar war. In dieser Auswertungseinheit liegt er mit einem Gesamtgewicht vor (1720,1 g). Zusammen mit seinem Gewichtsanteil von 21 % an den 8271,8 g unterstreicht das nochmals seine Bedeutung für die Versorgung – über alle Besiedlungsphasen hinweg.

Beim Arnhofener Hornstein zeigt der Unterschied zwischen dem Gewichtsanteil von 70 % und dem Anteil von 86,4 % an den Artefakten nochmals, dass sehr viele kleine Stücke aus diesem Material vorliegen, es sich also überwiegend um bei der Produktion entstandene Artefakte handelt.

Die Siedlung *Bad Abbach* liegt weiter vom Bergwerk Arnhofen entfernt als Mitterfecking, zum Bergwerk von Lengfeld sind es dagegen nur 5 km (**Tab. 3.7**).

Nach der Anzahl erfasster *bandkeramischer Häuser* – vier in Bad Abbach und mindestens drei in Mitterfecking – spiegeln beide Auswertungseinheiten die Versorgung ungefähr gleich großer Menschengruppen wider: der Einwohner eines Hofplatzes über drei bzw. vier Generationen. Da auch Bad Abbach noch innerhalb der silexreichen Landschaft des Jura liegt, ist davon auszugehen, dass auch diese Siedlung grundsätzlich sich stets in ausreichendem Maß mit Rohmaterial versorgen konnte. Die Fundmenge bietet daher einen Anhaltspunkt dafür, wieviel Silex die Einwohner eines bandkeramischen Hofplatzes über drei bis vier Generationen (Häuser) eigentlich benötigten.

In Mitterfecking waren über zweieinhalb Mal mehr Artefakte vorhanden als in Bad Abbach (888 gegenüber 320 Stück). Die Menschen von Mitterfecking beschafften und verarbeiteten also Silex in einem Maß, das weit über ihrem eigentlichen Bedarf lag. Allerdings zeigt das Zahlenverhältnis der beiden Inventare auch ($888 : 320 = 2,77$ also ~ 3), dass der Umfang der Mitterfeckinger Überschussproduktion nur zur vollständigen Mitversorgung maximal zwei weiterer Siedlungen ausgereicht hätte.

Bad Abbach – Linearbandkeramik									
Kennzahlen Silexart	Anteil		Artefaktgewichte		Mittelwert	Median	Standardabw.	Variationskoeffizient	Gesamtgewicht
n	%	min.	max.						
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	140	43,8	0,4	230,1	8,2	3,1	22,4	272	1.153,0
Hornstein Typ Lengfeld	47	14,7	0,2	65,0	6,4	3,4	12,1	187	302,8
Andere lokale Hornsteine	97	30,3	0,3	42,0	5,7	3,3	8,1	142	550,3
Andere regionale Hornsteine	3	0,9	2,1	7,0					14,2
Andere lokale Silices	2	0,6	3,9	4,8					8,7
Andere regionale Silices									
Andere überregionale Silices	1	0,3	2,5						2,5
Unbestimmbare Silices	30	9,4	0,3	6,1	2,3	2,1	1,7	74	68,7
SUMME	320	100	0,2	230,1	6,6	3,0	53,7	400	2.100,2

Tab. 3.7: Bad Abbach. Gewichtsverteilung der Silexrohmaterialien.

Alle Angaben in Gramm außer bei Anteilen und Variationskoeffizient; keine Verteilungsangaben bei $n < 10$.

Auffällig an dem Abbacher Inventar ist zunächst der wesentlich geringere *Anteil an Arnhoferer Hornstein* (44 %) bei gleichzeitig deutlich erhöhter Häufigkeit (30 %) lokaler Silices. Der Lengfelder Hornstein besitzt mit 14,7 % eine ähnliche Quote wie in Mitterfecking (10,4 %; s. o. Tab. 3.3). Alle anderen Silices sind nur mit wenigen Stücken vertreten.

Die Versorgung stützte sich also in bedeutend höherem Maß auf Quellen, die nicht in größerem Umfang bergmännisch abgebaut wurden, und daher leichter (in Selbstversorgung) zu beschaffen waren. Nach Binstener lassen sich im nordwestlichen Niederbayern mehrere Gruppen von alt- und mittelpreolithischen Siedlungen anhand des Rohmaterialspektrums unterscheiden und zu Versorgungsprovinzen zusammenfassen (ders. 1992). Die Siedlung von Bad Abbach sollte nach ihrer Lage zu einer Gruppe gehören, die den Raum südlich der Donau bei Regensburg umfasste und sich vermehrt aus lokalen jurassischen Quellen versorgte. Das hier präsentierte Rohmaterialspektrum ist gut mit dieser Erwartung zu vereinbaren.

Bedenkt man den im Vergleich zu Mitterfecking geringeren Anteil von Arnhoferer Hornstein, ergibt sich beim Blick auf die Verfügbarkeit ein paradoxes Bild. Der Variationskoeffizient liegt mit einem Wert über 270 sehr hoch. Arnhoferer Hornstein war also in Bad Abbach noch besser verfügbar als in Mitterfecking. Eine nur auf den Kennwerten der Gewichtsverteilung basierende Betrachtung würde eine Selbstversorgung mit Arnhoferer Hornstein nahe legen. Wie aber die Häufigkeit natürlicher Flächen noch zeigen wird (s. u. Kap. 3.2.4. Tab. 3.39), lag eine solche nicht vor.

Im Fall der Selbstversorgung hätte es sich ausweislich der Menge nur um die Deckung des Eigenbedarfs gehandelt. Bei diesen Zahlenverhältnissen ist aber auch der Eintausch von Arnhofener in Form von Kernen denkbar. Der Tausch muss dann aber so reibungslos gewesen sein, dass sich die Versorgungsart nicht in der Verfügbarkeit niederschlug. Dies ist nur bei zwei Varianten denkbar. Es lag entweder ein Tausch von Hand zu Hand vor (vgl. u. 4.1.3.), oder man tauschte den Hornstein negativreziprok ein ("Kauf"), wobei die eingetauschte Ware jedoch "billig" gewesen sein müsste. Da aber zahlreiche weitere Silexquellen in der Umgebung vorhanden waren, ist ein negativreziproker Tausch höchst unplausibel. Bedenkt man dazu noch den geringen Arbeitszeitaufwand für die Beschaffung einer Hornsteinmenge, die einem Bauernhof mehrere Jahre reichte (Arbeitszeit im Bergbau s. o. 2.1.6.; Rohstoffmengen und -verbrauch s. o. 2.3.), muss es sich also um einen Hand-zu-Hand-Tausch gehandelt haben.

Verallgemeinert man die Situation des bandkeramischen Bad Abbach, *war in der Bandkeramik der Hornstein aus dem Bergwerk von Arnhofen für die Siedlungen in der weiteren Umgebung sehr leicht im Tausch von Hand zu Hand zu beschaffen.*

In der Bandkeramik ist in Bad Abbach bei der Weitergabe noch keine Bevorzugung der Platten (45,7 % bzw. 64 St.) gegenüber den Knollen (54,3 % bzw. 76 St.) zu bemerken. Es sieht im Gegenteil sogar fast so aus, als ob eher das zweitklassige, weil präparationsintensivere knollenförmige Rohmaterial vermehrt nach Abbach weitergegeben wurde. Vergleicht man dieses Ergebnis mit einer Schätzung des Anteils von Artefakten aus Arnhofener Knollenhornstein in Hienheim (35,1 % bzw. 79 Stück; s. u. Kap. 3.2.2. Fußnote 3.9), so verstärkt sich dieser Eindruck.

Die relative Häufigkeit des *Lengfelder Hornsteins* (14,7 %) im bandkeramischen Bad Abbach ist etwas höher als in Mitterfecking, seine Verfügbarkeit aufgrund des Variationskoeffizienten dagegen ist etwas geringer (187 gegenüber 214; vgl. o. Tab. 3.3). Da beide Plätze zu Siedlungsgruppen gehörten, die der Siedlungsgruppe von Lengfeld benachbart sind, also in einem ähnlichen räumlichen Verhältnis zum Lengfelder Bergwerk standen, sollte sich dies in einer gleichartigen Beschaffungsweise äußern. Für Bad Abbach war der Lengfelder, nach der relativen Häufigkeit des Rohmaterials zu urteilen, etwas wichtiger für die Versorgung als in Mitterfecking. Da die Verfügbarkeit jedoch gleichzeitig geringer war, ist es wahrscheinlich, dass für die Abbacher Siedler auch der Zugang zu dieser Ressource nicht direkt möglich war. Der Lengfelder Hornstein musste also ebenso eingetauscht werden. Man kann diese Situation vor dem Hintergrund eines Tausches von Hand zu Hand erklären (s. u. 4.1.3.): die Bewohner von Lengfeld waren unmittelbare Nachbarn und damit gab es auch potentiell mehr Konflikte – was den Tausch manchmal etwas erschwert haben dürfte und damit die Verfügbarkeit etwas verringerte.

Die Kontakte zu den weiter entfernten Anliegersiedlungen von Arnhofen, deren Wirtschaftsflächen nicht an die eigenen grenzten, waren von solchen Problemen nicht belastet – die Tauschbeziehungen gestalteten sich problemlos und die Verfügbarkeit war deshalb hoch.

Die als niedrig anzusehende Verfügbarkeit (142) des doch anteilmäßig (30,3 %) bedeutsamen “lokalen Hornsteins” spricht für eine andere Beschaffungsweise als die Selbstversorgung. Da es sich hier um eine heterogene Sammelkategorie handelt, die eigentlich zu erhöhten Streuungswerten neigen sollte (s. o.), ist von einem noch niedrigeren Wert als 142 auszugehen. Dieses Material wurde vor allem durch den Eintauch sowohl von Kernen wie von Grundformen beschafft.

Anders als im linearbandkeramischen Mitterfecking liegen in Bad Abbach die Mediane der Gewichte wenig unter den Durchschnittsgewichten, nur beim Arnhofener Hornstein ist die Differenz etwas größer. Die lokale *Verarbeitung* von Silex spielte hier also eine deutlich geringere, der Eintauch von Silex dagegen eine wichtigere Rolle als in Mitterfecking.

Während sich in Mitterfecking der Gewichtsanteil (67,9 %) und die relative Häufigkeit (70,6 %) des Arnhofeners noch entsprechen, liegen sie in Bad Abbach mit 54,9 % und 43,8 % deutlich auseinander. Auch das Durchschnittsgewicht ist bei diesem Rohmaterial am höchsten. Die Stücke sind also deutlich schwerer als die aus anderen Rohmaterialien. Die Bedeutung des Arnhofeners für die Versorgung war demnach höher, als es die relative Häufigkeit allein vermuten ließ. Auch aus dieser Perspektive kann auf eine problemlose Versorgung mit Arnhofener Hornstein geschlossen werden. Trotz der Möglichkeit, sich aus einer einzigen zuverlässigen und gut verfügbaren Quelle zu versorgen, verließ man sich nicht darauf und griff in größerem Umfang auch auf andere Rohmaterialien zurück.

Die Auswertung der *mittelneolithischen Silices von Bad Abbach* ist von zwei sich überlagernden Problemen betroffen (**Tab. 3.8**).

Da ist zum einen das Problem der kleinen Zahl (133 St.), das beim Lengfelder und beim lokalen Hornstein Häufigkeiten zur Folge hat, die zu gering sind, um zu aussagefähigen Maßzahlen bei der Gewichtsverteilung zu gelangen. Zum anderen ist das Rohmaterialspektrum durch die Herkunft der Mehrzahl der Funde aus nur einer Siedlungsgrube verzerrt. So stammen 84 der 133 Stücke oder 63,2 % aus der Stelle 151. Der extrem hohe Anteil von 94 % verbrannten Stücken bei diesen Artefakten zeigt, dass die Funde aus dieser Grube von einer besonderen Ablagerungssituation betroffen waren. Damit ist Bad Abbach von einem bei kleineren Inventaren typischen Verzerrungseffekt betroffen. Er entsteht, wenn viele Funde nur aus wenigen Befunden stammen (GAFFREY 1994, 424).

Bad Abbach – SOB									
Kennzahlen	Anteil		Artefaktgewichte		Mittelwert	Median	Standardabw.	Variationskoeffizient	Gesamtgewicht
Silexart	n	%	min.	max.					
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	30	22,6	0,4	83,8	3,0	3,0	15,1	208	218,3
Hornstein Typ Lengfeld	4	3,0	0,2	95,5					131,1
Andere lokale Hornsteine	8	6,0	0,3	104,3					210,8
Andere regionale Hornsteine									
Andere lokale Silices									
Andere regionale Silices									
Andere überregionale Silices									
Unbestimmbare Silices	91	68,4	0,1	51,5	4,8	2,3	7,7	161	433,3
SUMME	133	100	0,1	104,3	7,5	2,7	15,7	211	993,5

Tab. 3.8: Bad Abbach. Gewichtsverteilung der Silexrohmaterialien.

Alle Angaben in Gramm außer bei Anteilen und Variationskoeffizient; keine Verteilungsangaben bei $n < 10$.

Diese als extreme Zufallsverzerrung aufzufassende *Problematik* schränkt die Aussagefähigkeit des Inventars stark ein. So ist es sinnvoll statt der relativen Häufigkeiten aller Rohmaterialien die Anteile in Bezug auf die bestimmbaren Stücke anzugeben: Arnhofen 71,4 %, Lengfeld 9,5 %, lok. Hst. 19,1 %. In der Bandkeramik lagen diese Werte bei 48,3 %, 16,2 % und 33,4 %. Zu beachten ist aber, dass unter der Kategorie "unbestimmbarer Hornstein" sich vor allem lokale und regionale Hornsteine verbergen. Solche Stücke sind besonders vom Verlust an Merkmalsausprägungen betroffen, die trotz Verbrennung noch eine Rohmaterialbestimmung ermöglichen.

Der Arnhofener Plattenhornstein ist mit seiner typischen planparallelen Bänderung selbst in verbranntem Zustand noch gut identifizierbar – einige Stücke verlieren allerdings deutlich an Abgrenzbarkeit gegenüber dem Übergangsfeld zum Lengfelder Hornstein.

Trotz der Zunahme seiner Bedeutung nimmt die Verfügbarkeit des Arnhofeners deutlich ab, von 272 auf 208. Nimmt man diesen Wert trotz der geringen Bezugssumme ernst, so war Arnhofener wesentlich schlechter verfügbar als in der LBK. Diese paradoxe Situation, erhöhte Bedeutung für die Versorgung bei gleichzeitig verringerter Verfügbarkeit spricht nun deutlich für eine Beschaffung des Arnhofener Hornsteins durch negativ reziproken Tausch (s. u. 4.1.3.). Eingebracht wurden jetzt fast nur noch Grundformen und Kerne aus der plattenförmigen Variante. Von den 30 sicher bestimmbaren Artefakten sind 29 (96,7 %) plan gebändert.

Trotz der kleinen Zahl ist dieses Ergebnis als typisch anzusehen, wie der Blick auf die Entwicklung dieses Merkmals in Mitterfecking zeigte. Damit wird die bereits von Davis und seitdem vermehrt beobachtete Zunahme des plattenförmigen Arnhofener Hornsteins in mittelnolithischen Inventaren des südbayerischen Raums und der Nachbarregionen bestätigt (ders. 1975, 64 f.; vgl. BINSTAINER 1990, 43 f.; GANSLMEIER 2002, 170). In die gleiche Richtung weisen auch die nach Angaben von De Grooth ermittelten Anteile der plattenförmigen Variante an den Hienheimer Artefakten aus Arnhofener Hornstein (ders. 1994; Übergang Alt-/Mittelnolithikum 94,1 % bzw. 145 Stück und Mittelnolithikum 97,1 % bzw. 376 Stück; s. u. Kap. 3.2.2. Fußnote 3.9).

Durch das mittelnolithische Tauschnetzwerk wurde vor allem die plattenförmige Variante des Arnhofener Hornsteins weitergegeben. Dies ist mit den guten Verarbeitungsmöglichkeiten der Platten zu erklären (ENGELHARDT/BINSTAINER 1988, 23 f.). Zonierter Hornstein aus Arnhofen wurde im Mittelnolithikum kaum noch vertauscht^{3.5}.

Das Verhältnis der beiden Varianten im mittelnolithischen Inventar von Mitterfecking (s. o. 87,0 % zu 12,2 %) ist also von großer Bedeutung. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass bei solch einer Vernachlässigung der Knollen ca. zwei Drittel des brauchbaren Hornsteins aus dem Flöz nicht mehr in die Siedlung gelangte. Vor diesem Hintergrund bleibt nun zu klären ob eine Veränderung bei der Gewinnung oder eine Veränderung der Präferenzen beim Eintausch dafür verantwortlich ist. Da beim Abbau doppelt soviel Gewicht an brauchbaren Knollen wie an brauchbaren Platten anfiel (s. o. Kap. 2.3. Tab. 2.5), erscheint ein Verzicht auf diese mit harter Arbeit gewonnenen Stücke durch die Bergleute sinnlos. Bei einem vor allem auf Selbstversorgung ausgerichteten Bergbau hätten auch die Knollen verwendet werden können. Diese Stücke wären also in die Siedlung gelangt. Bei einem Bergbau, bei dem das Vertauschen des Fördergutes nur einen Nebenaspekt der Selbstversorgung darstellte, wären ebenfalls viele Knollen in die Siedlungen gelangt. Nur wenn man von Anfang an bereits auf dem Bergwerk die Rohstücke nach ihrer Eignung für den Tausch auswählte, und lediglich die besten Hornsteinknollen mitnahm, ergibt sich das beobachtete Bild.

^{3.5} Den kritischen Punkt dieser Argumentation bildet die Frage, ob die jeweiligen Bearbeiter zonierten Arnhofener von anderen grau zonierten Jurahornsteinen unterscheiden konnten bzw. ob sie überhaupt von der Existenz zonierten Arnhofeners ausgingen! Hieran hängen alle weiteren Schlüsse zur Veränderung von Abbau und Weitergabe. Zumindest bei allen von Binsteiner persönlich überprüften Inventaren ist von dieser Unterscheidung auszugehen (ders. 1990, 43 f.). Bei Davis dagegen ist diese Annahme problematisch (ders. 1975), denn nach seiner Begrifflichkeit zu urteilen, fasste er *alle* plattigen Hornsteine zusammen – also auch die Varianten aus der Paintener Wanne z. B. Baiersdorfer Plattenhornstein. Bei fast allen neueren Arbeiten wurde diese Problematik berücksichtigt (vgl. etwa SCHARL 2007).

Der Abbau wurde also vor allem deswegen betrieben, weil man die Abbauprodukte erfolgreich vertauschen wollte. So macht der Verzicht auf die Bergung der Knollen Sinn: diese Stücke wollte kaum jemand haben, man nahm sie deshalb nur noch selten mit in die Siedlung. Noch seltener gab man sie weiter. Der starke Rückgang der knollenförmigen Variante in der Siedlung ist also eine Rückwirkung der Nachfrage auf die Förderung. Diese Veränderung zu einem Abbau überwiegend für den Tausch dürfte aber wohl kaum eine plötzliche Entwicklung gewesen. Vielmehr dürften sich die quantitativen Anteile über Generationen hinweg von der späten Bandkeramik an ins frühe Mittelneolithikum hinein verändert haben.

Ein solches, primär für den Tausch hergestelltes Gut ist nun als *Ware* zu bezeichnen (s. u. 4.1.3.). Damit ist beim Arnhofener Hornstein zum ersten Mal ein entscheidender wirtschaftshistorischer Übergang im mitteleuropäischen Neolithikum fassbar. Der Übergang von der Herstellung eines Gutes (primär) zum eigenen Verbrauch wird abgelöst von der Produktion dieser Objektgattung (primär) für den Tausch mit Anderen – ein Gut wird zur Ware.

Da sich die Siedlungen, nach den Anteilen des Arnhofeners zu schließen, bei ihrer Versorgung dauerhaft auf das Eintauschen verließen, kann zudem von stabilen und zuverlässigen Strukturen bei den Tauschbeziehungen sowie von ausreichenden Kapazitäten bei den Anbietern des Rohmaterials ausgegangen werden (vgl. u. 4.3.).

Angeichts der großen Unsicherheiten beim Abbacher Inventar stellt die Annahme, auch die mittelneolithischen Inventare von Mitterfecking und Bad Abbach repräsentierten vergleichbare *wirtschaftliche Einheiten*, nur eine spekulative Überlegung dar. Folgt man ihr einmal, so ergeben sich aus einem Vergleich von Fundzahl und Gesamtgewicht zwischen den beiden Inventaren Indizien für die Kapazitäten von potentiellen Tauschpartnern. Es stehen sich 1354 Artefakte im Gesamtgewicht von 12,05 kg bei den potentiellen Gebern in Mitterfecking und 133 Stücke mit zusammen 0,99 kg bei den potentiellen Nehmern in Bad Abbach gegenüber. Das Verhältnis, das während der Bandkeramik noch ca. 2,5 zu 1 betrug, liegt jetzt bei 12 zu 1. Es hat sich also beinahe verfünffacht. Das mittelneolithische Mitterfecking hätte demnach etwa zwölf weitere gleich große Siedlungseinheiten mit versorgen können, statt wie in der Bandkeramik nur zwei bis drei. Diese Zahlen basieren auf hochgradig spekulativen Verhältnissen und taugen daher nur sehr bedingt für weitergehende Verallgemeinerungen. Trotzdem gibt es bemerkenswerte Ähnlichkeiten zu den unten anhand konkreter Daten zu den Grundformspektren geschätzten Produktionssteigerungen (s. u. 3.2.2.) sowie zu den Veränderungen bei der Zahl der versorgten Haushalte (s. u. 4.3.4.).

Die *undatierten Silices von Bad Abbach* machen nur 58 Stücke aus, alle Aussagen zu ihren Verteilungen sind also vom Problem der kleinen Zahl betroffen (**Tab. 3.9**).

Bad Abbach - undatierte Silices									
Kennzahlen Silexart	Anteil		Artefaktgewichte		Mittelwert	Median	Standardabw.	Variationskoeffizient	Gesamtgewicht
n	%	min.	max.						
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	29	50,0	0,1	44,7	5,6	2,4	10,1	181	162,7
Hornstein Typ Lengfeld	7	12,1	0,5	11,7					41,5
Andere lokale Hornsteine	16	27,6	0,5	224,0	22,5	5,1	55,6	247	360,4
Andere regionale Hornsteine	2	3,5	1,8	3,0					4,8
Andere lokale Silices	1	1,7	76,4						76,4
Andere regionale Silices	1	1,7	21,6						21,6
Andere überregionale Silices	1	1,7	8,2						8,2
Unbestimmbare Silices	1	1,7	2,5						2,5
SUMME	58	100	0,1	224,0	11,7	3,5	31,7	271	678,1

Tab. 3.9: Bad Abbach. Gewichtsverteilung der Silexrohmaterialien.

Alle Angaben in Gramm außer bei Anteilen und Variationskoeffizient; keine Verteilungsangaben bei $n < 10$.

Wie in Mitterfecking liegt in Bad Abbach der Anteil des Arnhofener Hornsteins in dieser Auswertungseinheit höher als bei den zeitlich zuordenbaren Funden. Wird dieser Befund mit der oben entwickelten Hypothese, wonach Produktionsabfälle in den Streufunden überrepräsentiert sind, in Beziehung gesetzt, dann ist daraus ein Überwiegen des Arnhofeners bei den vor Ort verarbeiteten Materialien und damit eine weiter steigende Bedeutung der Versorgung abzuleiten. Der Anteil von 82,8 % gebänderten Stücken beim Arnhofener Hornstein weist wiederum in Richtung eines Überwiegens der Platten bei der Weitergabe ($n = 29$). Die gegenüber den datierbaren Funden (LBK 272, SOB 208) niedrigere Verfügbarkeit (181) des Arnhofeners könnte durch die geringe Anzahl (29 St.) verursacht sein.

Bei dieser Anzahl würden wenige schwerere Stücke die *Verteilungskennwerte* schon in einer Größenordnung beeinflussen, die der Differenz zwischen der mittelneolithischen und der "undatierten" Verfügbarkeit entspricht. Gleiches gilt zwar auch für den lokalen Hornstein. Hier entspricht die hohe Verfügbarkeit (247) dieses Materials der aus den relativen Häufigkeiten ableitbaren Bedeutung dieser Rohmaterialgruppe für die Versorgung.

Wird der Umfang dieser Auswertungseinheit als Indiz für die Produktionsintensität angesehen, ist sie ausweislich der Zahlenverhältnisse in Bad Abbach zehnfach niedriger: 58 Artefakten mit 0,68 kg stehen 616 Stücke mit 8,27 kg in Mitterfecking gegenüber.

Dieses Verhältnis entspricht ziemlich genau dem zwischen dem Umfang der mittelneolithischen Inventare dieser beiden Plätze.

Naturgemäß ist die Auswertungsmöglichkeit von *Oberflächenfunden* begrenzt. Für alle Auswertungseinheiten aus der *Sammlung Bach* gilt grundsätzlich, dass sowohl die Zahlenverhältnisse wie die Gewichtsverteilungen vor allem von Aufsammlungspräferenzen bestimmt sind. Bei der Betrachtung kann deshalb nicht dem bisherigen Vorgehen gefolgt werden. Diese Inventare sind ebenso wie die Streufunde und die undatierten Stücke nur allgemein als Indiz für die Verhältnisse an den Fundorten anzusehen. Gesammelt wurden vor allem Stücke die z.T. nur aufgrund ihres Umrisses als Gerät angesehen wurden und imposante, ästhetische Kerne.

Da das hier verwendete Aufnahmesystem strengere Kriterien an die Klassifikation als Gerät anlegt als das Auge des Liebhabers konnte seine Ansprache nicht immer übernommen werden. Ausschlaggebend für die Mitnahme von Artefakten scheint neben dem augenscheinlichen Gerätschaftencharakter auch die Auffälligkeit von andersartigen Rohmaterialien in dem vom Arnhofener Hornstein dominierten Spektrum gewesen zu sein. Daher sind bei den Rohmaterialhäufigkeiten stärkere Verzerrungen gegenüber repräsentativen Stichproben anzunehmen. Schließlich beeinflusste aus verständlichen Gründen (Sichtbarkeit, Unscheinbarkeit/Auffälligkeit) die Größe der Stücke die Mitnahmewahrscheinlichkeit, was vermutlich zu einer Verzerrung aller Kennzahlen metrischer Verteilungen nach oben führte.

Trotz all dieser Einschränkungen – Bevorzugung von "Geräten", Größe und Außergewöhnlichkeit – ermöglichen es diese Inventare jedoch grundsätzlich, festzustellen, *was* an den Fundorten vorhanden war. Um die Vergleichbarkeit zwischen den Sammlungsinventaren zu verbessern, wurden für diesen Auswertungsschritt außer bei Mitterfecking nur die Häufigkeiten und Gewichtsverteilungen der modifizierten Stücke herangezogen.

Der Vergleich des gesamten *Sammlungsinventars* von *Mitterfecking* (**Tab. 3.10**) mit den undatierten Funden der Ausgrabung (s. o. Tab. 3.6) zeigt deutlich die zu erwartenden Verzerrungen. Der Anteil des im Vergleich zu Arnhofener Hornstein farblich auffälligeren lokalen Hornsteins ist gegenüber den Grabungsfunden um den Faktor drei, der der regionalen Hornsteine und des Lengfelders sogar noch wesentlich stärker erhöht.

Die *relative Häufigkeit* des Arnhofener Hornsteins ist dadurch wesentlich geringer als in allen vorangegangenen Bearbeitungseinheiten und auch geringer als in den von Davis bearbeiteten Sammelfunden vom selben Ort (ders. 1975, Abb.1 Nr. 21: 68,6 %) ^{3.6}.

^{3.6} Die Prozentangaben bei Davis beziehen sich allerdings auf alle plattigen Hornsteine (ders. 1975, 22). Dadurch fallen einerseits die knollenförmigen Stücke aus Arnhofen weg, andererseits zählte er dafür vermutlich Platten aus Hornstein der Paintener Wanne, von Baiersdorf und von Lengfeld mit (vgl. Beschreibung der Farben und Strukturen; ebd.).

Bei den Kennwerten der Gewichtsverteilung zeigen u.a. die erhöhten Mediane beim Arnhofener und beim lokalen Hornstein, welchen Einfluss die Sammlerpräferenzen haben. Der Gewichts-durchschnitt dieser beiden Rohmaterialgruppen ist allerdings nur beim Arnhofener Hornstein (25,2 g) höher als bei den Grabungsfunden (s. o. Tab. 3.6: 10,8 g). Hier spielt vermutlich die Vorliebe für größere Stücke und Stücke mit Geräthcharakter eine Rolle, was zu einer häufigeren Mitnahme von Kernen und einem selteneren Auflesen der kleineren, unmodifizierten Produktionsabfälle dieses Rohmaterials und somit zu einem erhöhten Wert führte.

Mitterfecking - Sammlung (alle)									
Kennzahlen Silexart	Anteil		Artefaktgewichte		Mittelwert	Median	Standard- Abw.	Variations- koeffizient	Gesamtgewicht
n	%	min.	max.						
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	247	59,5	0,4	384,0	25,2	4,8	61,4	243	6.214,9
Hornstein Typ Lengfeld	38	9,2	0,5	24,5	7,3	6,7	5,2	71	278,0
Andere lokale Hornsteine	95	22,9	0,6	928,0	23,0	5,9	99,2	431	2.188,6
Andere regionale Hornsteine	26	6,3	0,6	15,7	6,8	6,2	3,8	57	175,7
Andere lokale Silices									
Andere regionale Silices									
Andere überregionale Silices	2	0,5	4,1	4,2					8,3
Unbestimmbare Silices	7	1,7	1,1	9,5					33,6
SUMME	415	100	0,4	928,0	21,4	5,3	67,3	314	8.899,1

Tab. 3.10: Saal-Mitterfecking. Gewichtsverteilung der Silexrohmaterialien.

Alle Angaben in Gramm außer bei Anteilen und Variationskoeffizient; keine Verteilungsangaben bei $n < 10$.

Dieser Aspekt der *Gewichtsverteilung* dürfte auch die niedrigere Verfügbarkeit (243 statt 283 bei den undat. Grabungsfunden s. o. Tab. 3.6) zur Folge haben. Die bevorzugte Mitnahme farblich auffälligerer und größerer Stücke ist für die veränderten Werte beim lokalen Hornstein verantwortlich: Mittelwert 23,0 g, Verfügbarkeit 431.

Der Vergleich der relativen Häufigkeiten des Arnhofeners (59,5 %) sowie des lokalen Hornsteines (22,9 %) und der Gewichtsanteile dieser Materialien (6.214,9 g = 69,9 % bzw. 2.188,6 g = 24,6 %) rückt die mengenmäßige Bedeutung des Ersteren wieder in die Nähe der Größenordnungen, wie sie in den ausgegrabenen Inventaren vorliegen.

Auch wenn der lokale Hornstein durch die Sammlerpräferenzen etwas überrepräsentiert sein sollte, sein Gewichtsanteil zeigt, dass er in bemerkenswerten Mengen an den Fundplatz gebracht wurde.

Auch bei den Streufunden wird nochmals ganz deutlich: die Bewohner von Mitterfecking hätten auf alle anderen Silexvarietäten verzichten können; obwohl sie über Arnhofener Hornstein im Überfluss verfügten, griffen sie trotzdem auf andere Rohmaterialien zurück. Hierfür sind zwei Gründe möglich.

Zum einen könnte die Motivation für die Beschaffung von Silices nicht nur von dem Wunsch nach einer Bedarfsdeckung gesteuert gewesen sein. Vielmehr spielte vielleicht die Pflege gut-nachbarschaftlicher oder verwandtschaftlicher Beziehungen, die mit Besuchen anderer Siedlungen und Tauschaktivitäten verbunden waren, eine wichtige Rolle im alltäglichen Leben. Dies kommt im Auftreten lokaler Hornsteinvarietäten zum Ausdruck. Silices – oder die Werkzeuge deren Bestandteil sie waren – könnten beispielsweise zu den Gütern gehört haben, die bei verwandtschaftlichen Kontakten ausgetauscht oder geschenkt werden mussten (z. B. Mitgift, Geschenke für ein Neugeborenes, bei der Initiation, als Hochzeitsgeschenk oder Grabbeigabe bei einem Trauerfall).

Die andere Erklärung wäre, das Auftreten lokaler und anderer Hornsteine stand in direktem ökonomischen Zusammenhang mit dem Bergbau. Besagte Stücke gehörten als Fertigprodukt in Form fertiger Werkzeuge – als modifizierte Stücke in Schäftungen – zum Tauschgut. Gegen diese Werkzeuge tauschte man sich dann Arnhofener Hornstein ein. Das würde ihre Anwesenheit ebenso gut erklären.

Mitterfecking - Sammlung (Geräte)									
Kennzahlen Silexart	Anteil		Artefaktgewichte		Mittelwert	Median	Standardabw.	Variationskoeffizient	Gesamtgewicht
	n	%	min.	max.					
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	136	54,4	0,4	380,0	14,3	4,9	44,7	313	1.941,9
Hornstein Typ Lengfeld	25	10,0	0,5	13,6	6,4	6,4	3,7	58	158,9
Andere lokale Hornsteine	67	26,8	0,6	928,0	27,5	6,0	117,1	425	1.845,6
Andere regionale Hornsteine	15	6,0	0,6	15,7	7,5	5,6	4,4	58	112,1
Andere lokale Silices									
Andere regionale Silices									
Andere überregionale Silices	2	0,8	4,1	4,2					8,3
Unbestimmbare Silices	5	2,0	1,1	9,5					25,6
SUMME	250	100	0,4	928,0	16,4	5,5	69,1	422	4.092,4

Tab. 3.11: Saal-Mitterfecking. Gewichtsverteilung der Silexrohmaterialien der modifizierten Stücke. Alle Angaben in Gramm außer bei Anteilen und Variationskoeffizient; keine Verteilungsangaben bei $n < 10$.

Beide Erklärungsvarianten schließen sich nicht aus sondern könnten auch zusammen aufgetreten sein. Welche Variante wann vorherrschte, kann durch die Untersuchung der Grundformspektren (s. u. 3.2.2.) und vor allem der Verteilung des Rohmaterials auf die Geräte (s. u. 3.2.6.) besser ermittelt werden.

Die Bedeutung des lokalen Hornsteins für die Versorgung mit Geräten zeigt sich auch, wenn die Gewichtsverteilung der *modifizierten Stücke* aus der Sammlung von *Mitterfecking* betrachtet wird (**Tab. 3.11**). Über ein Viertel der Geräte (26,8 %) bestehen daraus. Das Gesamtgewicht der Geräte aus lokalem Hornstein (1.845,6 g) erreicht fast das der Stücke aus Arnhofener Hornstein (1.941,9 g). Trotz aller Verzerrungen, die dieses Inventar betreffen, erkennt man daran die große Bedeutung dieses – nicht ökonomisch erklärbaren – Versorgungsaspektes.

Gegenüber der Gesamtheit der Sammlungsfunde ist die Verfügbarkeit des Arnhofener Hornsteins jetzt scheinbar erhöht (313 statt 243). Dabei verringert sich der Gewichtschnitt. Dieser Effekt ist auf den Ausschluss unmodifizierter Stücke zurückzuführen. Dies betrifft wenige Kerne aber viele Klingen. Im Zusammenspiel mit den relativ einheitlich schweren Geräten erhöhen die verbleibenden Kerne die Streuung. Insgesamt sinkt aber dadurch der Durchschnitt. Die Artefakte sind dabei zu 75 % aus der gebänderten Variante (n = 136).

Um die Beurteilung der Verhältnisse der *Sammlungsfunde von Oberfecking* nachvollziehbar zu gestalten, werden sowohl die Werte der Gerätestichprobe (**Tab. 3.12**), als auch die daraus hochgerechneten Zahlen (**Tab. 3.13**) aufgeführt.

Bei dieser wie bei allen weiteren Auszählungen wurden die Artefakte der Stichprobe entsprechend der Aufnahmestrategie (s. o. 1.1.) gewichtet. Die Hochrechnung wird im Bezug auf die Rohmaterialanteile und -gewichte als repräsentativ verstanden. Die Untersuchung beschränkt sich daher auf diese Zahlen.

Da bei der Aufnahme der Oberfeckinger Funde die Geräte und besonders die Bohrer im Vordergrund standen, wurde aus zeitlichen Gründen auf die Aufnahme von Kernen verzichtet. Die Gewichtsverteilung kann deshalb nicht mit der der anderen beiden Plätze verglichen werden. Da sich der Anteil der Kerne unter den Sammelfunden sonst ziemlich genau bei sieben Prozent bewegt (s. u. 3.2.2. Tab. 3.23 und 3.25), ist ihr Fehlen nicht als größerer Verzerrungsfaktor beim Vergleich der Rohmaterialanteile zu bewerten.

Der sehr hohe Anteil von Arnhofener Hornstein ist gerade wegen der Sammlerpräferenzen ernst zu nehmen. Aufgrund der Vorliebe für andere Rohmaterialien ist er in den Sammlungen stets unterrepräsentiert. Wenn also trotzdem noch ein so hoher Anteil von Artefakten aus Arnhofener Hornstein vorliegt, ist er in der Realität wahrscheinlich noch höher.

Oberfecking - Sammlung / Stichprobe (Geräte)									
Kennzahlen Silexart	Anteil		Artefaktgewichte		Mittelwert	Median	Standard-abw.	Variationskoeffizient	Gesamtgewicht
n	%	min.	max.						
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	232	77,1	0,2	19,7	3,5	2,8	3,3	94	807,1
Hornstein Typ Lengfeld	5	1,7	0,2	12,8					27,4
Andere lokale Hornsteine	30	10,0	0,6	14,7	4,9	4,6	3,3	67	147,0
Andere regionale Hornsteine	7	2,3	6,8	15,6					64,2
Andere lokale Silices									
Andere regionale Silices									
Andere überregionale Silices									
Unbestimmbare Silices	27	8,9	0,4	9,2	1,5	0,7	2,3	157	40,3
SUMME	301	100	0,2	19,7	3,6	2,8	3,4	94	1.086,0

Tab. 3.12: Saal-Oberfecking. Gewichtsverteilung der Silexrohmaterialien der modifizierten Stücke der Stichprobe.

Ein unmodifiziertes Stück von 1,2 g ist nicht verzeichnet. Alle Angaben in Gramm außer bei Anteilen und Variationskoeffizient; keine Verteilungsangaben bei $n < 10$.

Oberfecking - Sammlung - Hochrechnung auf Gesamtverteilung									
Kennzahlen Silexart	Anteil		Artefaktgewichte		Mittelwert	Median	Standard-abw.	Variationskoeffizient	Gesamtgewicht
n	%	min.	max.						
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	998	89,0	0,2	19,7	1,8	0,9	5,1	275,7	1877,8
Hornstein Typ Lengfeld	15	1,3	0,2	12,8	2,1	0,2	6,8	317,1	32,2
Andere lokale Hornsteine	70	6,2	0,6	14,7	3,6	2,9	4,9	134,4	253,7
Andere regionale Hornsteine	10	0,9	6,8	15,6	8,7	8,1	3,2	36,3	87,1
Andere lokale Silices									
Andere regionale Silices									
Andere überregionale Silices									
Unbestimmbare und verbrannte Silices	27	2,4	0,4	9,2	1,5	0,7	2,3	157	40,3
SUMME	1120	100	0,2	19,7	2,0	1,0	5,1	248,6	2291,1

Tab. 3.13: Saal-Oberfecking. Hochgerechnete Gewichtsverteilung der Silexrohmaterialien für alle modifizierten Stücke der Sammlung Bach.

Alle Angaben in Gramm außer bei Anteilen und Variationskoeffizient; keine Verteilungsangaben bei $n < 10$.

In Oberfecking wurde fast ausschließlich der selbst besorgte Arnhoferer Hornstein zur Geräteherstellung benutzt. Da bei den Oberfeckinger Sammelfunden etwa ein Fünftel als bandkeramisch anzusehen ist (s. o. 3.1.), könnten die Stücke aus anderen Rohmaterialien zudem als überwiegend altneolithisch betrachtet werden.

Der hohe Anteil des Arnhofeners geht vor allem auf die *Bohrer* zurück, die überwiegend aus diesem im Überfluss vorhandenen Material hergestellt wurden (s. u. 3.2.6. Tab. 3.75). Nach ihrer Form zu schließen, es handelt sich zumeist um Schulterbohrer mit langen und grazilen Bohrer-
spitzen, sind die Bohrer vermutlich in der überwiegenden Mehrzahl mittelneolithisch. Dafür spricht auch die Geräteverteilung im einzigen aus Oberfecking bekannten, geschlossenen archäologischen Befund (BINSTEINER/PLEYER 1988). Mit 97 % ist der Anteil von Artefakten aus Plattenhornstein bei diesen Stücken sehr hoch (n = 1019) und weist ebenfalls auf ein Überwiegen mittelneolithischer Artefakte.

Bei den modifizierten Stücken von Unterteuering (Tab. 3.14) ähneln die relativen Rohmaterialanteile denen der entsprechenden Auswertung der Mitterfeckinger Sammlungsfunde z. T. bis auf den Prozentpunkt (vgl. o. Tab. 3.11).

Unterteuering – Sammlung									
Kennzahlen Silexart	Anteil		Artefaktgewichte		Mittelwert	Median	Standard- Abw.	Variations- koeffizient	Gesamtgewicht
	n	%	min.	max.					
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	142	54,2	0,5	414,0	44,1	5,3	91,5	208	6.299,5
Hornstein Typ Lengfeld	26	9,9	2,3	458,0	50,8	6,1	108,4	214	1.319,5
Andere lokale Hornsteine	62	23,7	0,7	484,0	62,7	6,4	114,5	183	3.949,1
Andere regionale Hornsteine	22	8,4	1,7	286,0	18,0	5,9	59,9	334	395,0
Andere lokale Silices	2	0,8	19,2	140,0					159,2
Andere regionale Silices									
Andere überregionale Silices									
Unbestimmbare Silices	8	3,1	0,2	7,2					26,1
SUMME	262	100	0,2	484,0	46,4	5,8	96,4	208	12.148,4

Tab. 3.14: Reissing-Unterteuering. Gewichtsverteilung der Silexrohmaterialien der modifizierten Stücke. Alle Angaben in Gramm außer bei Anteilen und Variationskoeffizient; keine Verteilungsangaben bei n < 10.

Zudem ist die Gesamtzahl der *Geräte* in beiden Inventaren beinahe gleich (Mitterfecking 250, Unterteuering 262). Bei den Artefakten aus Arnhofener Hornstein bestehen 83,9 % (n = 143) Stücke aus der plattigen Hornsteinvariante. Da beide Inventare mit denselben Sammlerpräferenzen aufgesammelt wurden, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Verhältnisse in Mitterfecking und Unterteuering weitgehend gleichen. Die Situation in Mitterfecking ist außerdem durch eine Ausgrabung gut bekannt. Und diese Situation spiegelt sich in der Verteilung der Sammlungsfunde von Mitterfecking wider. Analogieschlüsse von Mitterfecking auf Unterteuering sind also möglich.

Nach den bisherigen Ergebnissen gehört Mitterfecking eindeutig zu den Siedlungen, deren Einwohner in Arnhofen Bergbau betrieben. Ergo ist auch Unterteuerting in diese Reihe aufzunehmen. Die bisher nur vermutete Zugehörigkeit Unterteuertings zu den Siedlungen, die selbst Bergbau in Arnhofen durchführten (ENGELHARDT/BINSTEINER 1988, 17 ff.), kann damit bestätigt werden.

Die *Gewichtsverteilungen* sind von einem Spezifikum des Artefaktspektrums betroffen, das zu größeren Verzerrungen führt. In Unterteuerting finden sich überproportional häufig als Klopfer verwendete Hornsteinartefakte. Sie sind durch die Nutzung meist fast völlig verrundet und werden deshalb häufig auch als Klopfkugeln bezeichnet. Diese Stücke weisen in der Regel Gewichte auf, die der Größenordnung der Geräteklasse Klopfer entsprechen. Größe, Form und ihre offensichtliche Verwendung als Gerät führten zu ihrer vermehrten Aufsammlung^{3.7}. Dadurch sind viele Kennwerte (Durchschnitt, Median und Standardabweichung) unverhältnismäßig erhöht. Weil aber die Mittelwerte von diesem Phänomen stärker betroffen sind als die Streuungen, kommen z. T. niedrigere Variationskoeffizienten zustande als bei Mitterfecking. Trotz dieser Verzerrung, die alle Aussagen betrifft, kann auch Unterteuerting als extrem gut versorgter Platz gelten. Nicht zuletzt weist ja ein hoher Anteil von Klopfern unter den Silices auf eine Situation hin, in der man diese potentiellen Kerne nicht mehr weiter zerlegte, also auf einen Teil der Grundformgewinnung verzichten konnte.

Festzuhalten bleibt, die Einbeziehung der Sammlungsfunde erlaubte in Kombination mit Ausgrabungen die Einordnung von Siedlungsplätzen, auf denen bisher keine Grabung nötig bzw. möglich war.

^{3.7} Für den Hinweis auf dieses Phänomen danke ich Herrn Prof. Dr. Rind, Kreisarchäologie Kelheim, und Herrn Bach. Unter Hobbysammlern ist Unterteuerting für seine "Klopfkugeln" ebenso weithin bekannt wie Oberfecking für seine Bohrer. Begehungen in Unterteuerting werden deshalb meist bis zur Auffindung mindestens einer Klopfkugel fortgesetzt. Dass sich trotz jahrzehntelanger Begehungen auch heute noch solche Stücke aufsammeln lassen, zeigt, in welchen Mengen diese Geräte einst vorhanden gewesen sein müssen.

3.2.2. Grundformproduktion

Wenn man Silexverarbeitung wirtschaftsgeschichtlich untersuchen möchte, steht die Aufschlüsselung der Anteile und Zahlenverhältnisse der Grundformverteilung eines Rohmaterials im Zentrum des Interesses (LANGWEILER 9, 191 ff.). Die Grundformen – zu nennen sind Kerne, Abschlüge, Klingen und Trümmer – werden dabei jeweils als *Ergebnis unterschiedlicher Produktionsschritte* betrachtet. Im Alt- und Mittelneolithikum sind Klingen das Zielprodukt der Verarbeitung. Kerne fallen überall dort im Fundmaterial an, wo ihre weitere Zerlegung nicht mehr zu den gewünschten Ergebnissen führt. Wenn die abgebauten Grundformen nicht mehr die erwünschten Größen erreichen oder neue Kerne leicht beschafft werden können, neigt man dazu, die alten, bereits teilweise abgebauten Kerne schneller zu verwerfen (vgl. WEISSMÜLLER 1995, 61).

Abschläge und artifizielle Trümmer stellen Nebenprodukte der Verarbeitung dar. Sie belegen die Bearbeitung von Kernen und die Grundformherstellung auch dort, wo Kerne im Siedlungsabfall nicht auftreten. Gründe für das Fehlen von Kernen sind, dass sie nicht bis zur Erschöpfung zerlegt wurden, weil man sie nach einigen Bearbeitungsschritten weitergab, oder weil sie als relativ seltener Grundformtyp schlicht nicht überliefert sind. Bei der Herstellung von Werkzeuggrundformen pro Kern bleiben zwar stets zahlreiche Abschlüge (und einige Trümmer) übrig, aber eben immer nur ein Kern. Die Chance dass dieses eine Stück überliefert wird ist ungleich geringer als die, dass wenigstens ein paar Herstellungsabfälle (unmodifizierte Abschlüge) schließlich aufgefunden werden. Unmodifizierte Abschlüge sind deshalb ein genauso guter Indikator für die Bearbeitung eines Kernes vor Ort wie das später verworfene Stück selbst.

Speziell unverbrannte artifizielle *Trümmer* sind Ergebnis irregulär verlaufener Zerlegungsvorgänge. Ihre Präsenz weist u. a. auf klüftiges Rohmaterial oder durch Abbau schon weitgehend zerrüttete Kerne hin. Auch sie sind damit ein Beweis für die Bearbeitung von Kernen vor Ort.

Je leichter eine Rohmaterialquelle zu erreichen war, desto höhere Anteile am Grundformspektrum besitzen Kerne, Abschlüge und Trümmer (ZIMMERMANN 1988, 640). Je schwerer man dagegen an Silex gelangte, desto höhere Klingenanteile treten auf, und "[...] mit der Entfernung von der Rohmaterialquelle steigt proportional zur Abnahme der Gesamtfundmenge der relative Anteil der Werkzeuge [= modifizierte Stücke], [...]" (LANGWEILER 9, 191). Erschwerend konnten sich sowohl geographische Distanz als auch eingeschränkte Nutzungsberechtigung auswirken. An der Rohstoffquelle selbst sollte zudem die absolute Artefakthäufigkeit extrem hoch sein (LANGWEILER 9, Abb. 57).

Bei Rohmaterialien, die nicht unmittelbar vor Ort vorkommen und daher über Versorgungs- und Tauschaktivitäten bezogen werden mussten, kann man über ihre Grundformverteilungen die vorherrschende Form der Weitergabe ermitteln (ZIMMERMANN 1995, 81 f.). Versorgte man sich mit Rohstücken oder Kernen, sind häufig Restkerne vorhanden.

Aber auch die Anwesenheit zahlreicher unmodifizierter Abschlüge belegt, dass solche Stücke beschafft und vor Ort verarbeitet wurden. Bei einer Beschaffung von *Halbfabrikaten* sollten neben den Geräten zumindest noch einige unveränderte Artefakte (unmodifizierte Klingen/-bruchstücke) vorliegen, während Kerne und unmodifizierte Abschlüge eigentlich nicht auftreten dürfen. Bei einer Beschaffung von Fertigprodukten dürften keine Kerne, unbenutzte Abschlüge und Trümmer – also Reste der Grundformherstellung – vorhanden sein. Neben den Fertigprodukten darf nur eine verhältnismäßig geringe Zahl unmodifizierter Klingen und Klingenbruchstücke aus dem gleichen Rohmaterial auftreten. Sobald unmodifizierte (und unbenutzte) Abschlüge auftreten, kann das Überwiegen der Beschaffung von Fertigprodukten ausgeschlossen werden.

All diese Modelle wurden in erster Linie für *knollenförmige Rohmaterialien* entwickelt. Für die Anwendung auf plattenförmig vorkommende Rohstücke bedürfen sie deshalb gewisser Veränderungen. So bemerkte bereits Davis (ders. 1975, 23 u. 25 ff.), dass bei der Verarbeitung von Plattenhornsteinen wesentlich weniger Entrindungs- und Präparationsabschlüge anfallen, als bei knollenförmigen Rohstücken. Der Abschlaganteil ist also tendenziell geringer. Tritt dennoch ein erhöhter Abschlaganteil auf, ist er aussagekräftiger als bei anderen Rohmaterialien.

Mit der Stichprobe vom *Bergwerk Arnhofen* liegt eine Grundformverteilung vor, die direkt von der Rohmaterialquelle stammt (**Tab. 3.15**). Für diesen Auswertungsschritt wird auf die Auszählung aller Stücke zurückgegriffen (Tab. 3.15 “hochgerechnete Grundformverteilung“). Dabei ist die absolute Häufigkeit der modifizierten Stücke ein Ergebnis der Hochrechnung.

Das Postulat, an einer Rohstoffquelle seien riesige Artefaktmengen vorhanden, kann natürlich nicht aus der Größe einer Stichprobe abgeleitet werden. Die absolute Anzahl aller Artefakte aus der Fläche, der die Stichprobe entnommen wurde, lässt sich aber zum *ausgegrabenen Volumen* in Beziehung setzen (s. u. 2.2.). Aus einem Abhub, der etwa einem Drittel der Haldenmächtigkeit entsprach, wurden auf nur 96 m² über 121.000 Artefakte größer 5 mm Länge geborgen. Das Volumen entsprach etwa 18 Kubikmetern, also durchschnittlich ca. 6700 Artefakten pro Kubikmeter oder 7 Stücken pro Liter. Zum Vergleich, eine zylindrische Siedlungsgrube von einem Meter Durchmesser und einer Tiefe von einem halben Meter besäße ein Volumen von etwa 390 Litern und müsste bei gleicher Funddichte etwa 2730 Artefakte liefern.

Von den Stücken aus der Halde erreicht schätzungsweise nur ein Drittel eine *Größe* von mehr als 10 mm – die übliche Untergrenze für die Erfassung bei einer Merkmalsanalyse. Im gesamten Aushub des Haldenschnittes dürften sich also etwa 40.000 Artefakte von mehr als 10 mm Länge befunden haben. Man endet demnach schließlich bei 910 Funden pro Grube, die bei gleichen Fundmengen in einer Siedlung zu erwarten wären. Selbst bei großflächig ausgegrabenen Siedlungen mit hunderten von Gruben erreicht aber die Gesamtzahl aller (!) Silexfunde selten mehr als wenige tausend Stück. Das zeigt den enormen Unterschied, der zwischen Siedlungen einerseits und einer Silexgewinnungsstelle andererseits in Bezug auf Fundzahlen auftreten kann. Abbaustellen erreichen problemlos Fundmengen, die im Vergleich zu Siedlungen astronomisch hoch erscheinen. Selbst solche Mengen sind aber, wie in Kapitel 2. gezeigt werden konnte, überhaupt kein Beweis von handwerklicher Spezialisierung – geschweige denn Tätigkeiten im industriellen Maßstab (vgl. u. 4.3.3.1.2.).

Arnhofen – Bergwerksstichprobe																
Silex		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			an- dere	Insgesamt	
		unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.		n	%
Hornst. Typ Abensberg- Arnhofen	n	313	8	321	352	2	354	144	1	145	283	0	283		1103	99,9
	%	28,4	0,7	29,1	31,9	0,2	32,1	13,0	0,1	13,1	25,7	0	25,7			(100)
unbest. Silices	n							1	0	1					1	0,1
	%							100	0	100						
Gesamt- summe	n	313	8	321	352	2	354	145	1	146	283	0	283		1104	
	%	28,4	0,7	29,1	31,9	0,2	32,1	13,1	0,1	13,2	25,6	0	25,6			100
Hochgerechnete Grundformverteilung																
Arnhofen unbest. Art	n	1	0	1	285	0	285	13	0	13	465	0	465		764	[20,9]
	%	0,1	0	0,1	37,3	0	37,3	1,7	0	1,7	60,9	0	60,9			
Arnhofen Knollen	n	72	3	75	660	5	665	41	1	42	170	0	170		952	[26,1]
	%	7,6	0,3	7,9	69,3	0,5	69,8	4,3	0,1	4,4	17,9	0	17,9			
Arnhofen Platten	n	240	5	245	815	5	820	90	0	90	780	0	780		1935	[53,0]
	%	12,4	0,3	12,7	42,1	0,3	42,4	4,6	0	4,6	40,3	0	40,3			
unbest. Silices	n							1	0	1					1	[0,1]
	%							100	0	100						
gesamte Stichprobe	n	313	8	321	1760	10	1770	145	1	146	1415	0	1415		3652	
	%	8,6	0,2	8,8	48,2	0,3	48,5	3,9	0,1	4,0	38,7	0	38,7			100

Tab. 3.15: Abensberg-Arnhofen. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Grundformen.

Natürliche und unbestimmbare Stücke werden als "andere" Grundformen geführt. Die Werte unterhalb der absoluten Häufigkeiten sind Zeilenprozent. Nur die Angaben in der Spalte "Insgesamt", Spalte " % ", sind Spaltenprozent. Die mit runden Klammern eingefassten Prozente in dieser Spalte sind auf die Gesamtheit der Silices bezogen, die im Rohmaterial bestimmt wurden. Die Prozentangaben in eckigen Klammern sind die Anteile der einzelnen Varianten des Arnhofener Hornsteins bezogen auf seine Gesamtsumme.

Entgegen der Modellannahme ist der Anteil der *Kerne*, bezogen auf die Stichprobengesamtheit (Tab. 3.15 unten: 8,8 %), auf dem Bergwerk nicht wesentlich höher, als in den Siedlungen. Das zeigt der Vergleich mit den anderen Bearbeitungseinheiten (s. u. Tab. 3.16 bis 3.24). Zudem handelt es sich überwiegend um Stücke, die ausweislich der Abbauspuren nicht zerlegt wurden, um Klingen zu erzielen. Nur 75 Stücke (2,1 % des Inventars bzw. 23,3 % der Kerne) tragen mindestens ein Klingennegativ. Von den restlichen Stücken sind 32 (0,8 % des Inventars bzw. 10 % der Kerne) nur noch als Kerntrümmer ansprechbar, 214 Artefakte besitzen nur Abschlag-negative (5,9 % des Inventars bzw. 66,7 % der Kerne). Da aber erst ab zwei gleichartigen Negativen vom gezielten Abbau von Grundform auszugehen ist, können nur Kerne mit mindestens zwei Negativen als Stücke zur Erzeugung von Grundformen angesprochen werden. Danach sind 184 Stücke Abschlagkerne im engeren Sinn (5,1 % Gesamt bzw. 57,4 % der Kerne). Als Klingenkerne im engeren Sinn sind 38 Stücke anzusprechen (1 % des Inventars bzw. 11,8 % der Kerne). Nur diese Exemplare kann man überhaupt als präparierte (Klingen-)Vorkerne bezeichnen.

Abtrennungen von Platten – und 32 der in Frage kommenden Stücke bestehen aus dieser Rohmaterialvariante – erfolgen meist entlang der Kanten. Abtrennungen an solchen Kernen fallen häufig als Klingen aus, auch wenn sie nicht durch Präparation vorbereitet wurden. Unter Vorgriff auf die Kerngewichte bleibt zudem festzuhalten, dass nur 20 Stücke überhaupt Gewichte oberhalb der Untergrenze für mittelpaläolithische Kerne besitzen (Durchschnitt 71 g – Standardabweichung 51,5 g = 29,5 g Untergrenze; s. u. Kap. 3.2.5.1. Tab. 3.48) – und dabei wurden im Jungpaläolithikum wieder größere Grundformen bevorzugt als im Mittelpaläolithikum (vgl. o. 3.2.1.). Nimmt man all diese Aspekte zusammen, so legt die Stichprobe nahe, dass mit diesen Kernen so gut wie keine Klingen hergestellt wurden, die noch als brauchbare Grundform anzusehen waren. Die allermeisten Kerne sowie viele der “Klingenkerne“ im engeren Sinn, die in der Bergwerkshalde gefunden wurden, entstanden nicht bei der Herstellung von Grundformen für den täglichen Gebrauch. Aufgrund typischer, immer wieder auftretender Abbaufehler ist vielmehr davon auszugehen, dass sie beim Erlernen und Trainieren der Silexbearbeitung bzw. beim “Aufwärmen“ vor der eigentlichen Beschäftigung mit den brauchbaren Stücken anfielen.

Die Herstellung der Grundformen für den Gebrauch erfolgte, verallgemeinert man die Auswertung der Stichprobe, räumlich getrennt erst an anderen Orten^{3.8}.

^{3.8} Gleiches hatten schon die Bearbeiter der Grabung in den 1980er Jahren festgestellt, ohne allerdings die Anteile der Grundformen zu quantifizieren (BINSTEINER 1990, 33). Die dort verwendete Begrifflichkeit erschwert den Vergleich zwischen den alten und den neuen Auswertungen.

Bei der *Klingenherstellung* fallen normalerweise auch immer zahlreiche unbrauchbare Klingen an, die beim Herstellungsabfall verbleiben. Wenn es also Ziel der Verarbeitung vor Ort war, Klingen herzustellen, sollte der Anteil der Klingen am Grundformspektrum erhöht sein. Der hier beobachtete Klingenanteil von 4,2 % ist allerdings so gering, dass dies ausgeschlossen werden kann. Er geht vielmehr auf die Abtrennungen entlang von Plattenkanten zurück, die häufig ungeplant in Form einer Klinge ausfallen. Nur wenige der vorhandenen Klingen sind überhaupt regelmäßig genug, um als Abfälle aus der Initialphase der Klingenkernpräparation angesehen zu werden. Die dabei benutzten wenigen Vollkerne sind allerdings nicht mehr am Ort vorhanden, was ebenfalls auf eine räumliche Arbeitsteilung bei der Silexverarbeitung hinweist.

Der Anteil der *Abschläge* (46,3 %) ist denen der bandkeramischen Siedlungsinventare (s. u. Tab. 3.16 u. 3.20) und dem der undatierten Funde von Mitterfecking (s. u. Tab. 3.19) vergleichbar. Auf den ersten Blick widerspricht er damit den Modellannahmen – auf dem Bergwerk sollte er ja noch höher sein. Allerdings verbergen sich unter den Trümmern vermutlich zahlreiche Abschläge, die so stark verbrannten, dass keine dem Aufnahmesystem entsprechenden Anhaltspunkte mehr für eine Zuordnung in diese Grundformklasse vorhanden waren. Würde auch nur die Hälfte der verbrannten Trümmer den Abschlägen zugeschlagen, so erhöhte sich deren Anteil auf knapp 60 % und entspräche damit wieder gut dem Modell. Von den 6408 wegen ihrer Größe nicht aufgenommenen Stücken (vgl. o. Kap. 3.1. Tab. 3.1) sind mindestens zwei Drittel Abschläge bzw. Absplisse. Bei einer vollständigen Aufnahme läge der Abschlaganteil also ungefähr zwischen 65 % und 75 %.

Der Anteil der *Trümmerstücke* ist mit 40,4 % extrem hoch und entspricht wieder dem Modell. Selbst bei der hypothetischen Umschichtung zugunsten der Abschläge läge der Trümmeranteil immer noch deutlich über dem aller Siedlungsinventare (s. u. Tab. 3.16 bis 3.22). Die Kategorie setzt sich überwiegend aus artifiziellen Plattenbruchstücken ohne Negative und bis zur “Unkenntlichkeit” verbrannten Abschlägen zusammen. Daneben treten noch Bruchstücke aus der Kernzerlegung auf. Sie gehen nicht auf unzureichende technische Fähigkeiten der Steinschläger zurück, sondern sind Ergebnis von Qualitätstests an unbrauchbaren Stücken, die von außen zunächst nicht als solche erkannt wurden. Abtrennungen von Stücken, die durch Materialinhomogenität und internen Kluftflächen gekennzeichnet sind, ergeben nach eigenen Versuchen häufig keine regulären Spaltergebnisse, sondern nur noch als Trümmer ansprechbare Bruchstücke.

Die Kategorie “*natürliche Trümmer*” ist unbesetzt. Auf das Fehlen natürlich belassener größerer Rohmaterialstücke, hier Kategorie “*natürliche Trümmer*”, wurde bereits hingewiesen (s. o. 3.2.1.).

Auch die in einigen Rohstoffsondagen auftauchenden kleinen Rohstücke fanden sich nicht in der Stichprobe. Das völlige Fehlen solcher Stücke in der Stichprobe und ihr auch sonst seltenes Vorkommen in der Halde bei gleichzeitigem Auftreten in den Schachtverfüllungen weist darauf hin, dass Qualitätstests und Vorkernpräparation direkt im Anschluss an die Förderung parallel zum Abbau erfolgten. Unbrauchbare Rohstücke wanderten also gleich zu dem Material, mit dem später die Schächte verfüllt wurden. Diese Beobachtung entspricht genau den Ergebnissen von Binstener (ders. 1990, 33).

Ein *Vergleich* der Funde mit denen der 1980er-Jahre-Grabung ist jedoch aufgrund der schwer nachvollziehbaren Ansprache und der problematischen Kategorienbildung kaum möglich (BINSTEINER 1990, 31 ff. Abb. 20 und Tab. 6). Die dort im Text angeführten Zahlen von nur “63 echten Artefakten“ und “15566 Abfallstücken“ (ebd., 33) bei 432,4 kg Fundgewicht lassen erahnen, dass ein Begriffsverständnis vorherrscht, das nicht mit den heutigen Bezeichnungen kompatibel ist. Die dort verwendete Klassenunterteilung basiert auf einer Vermischung von gleich drei Merkmalen, die zudem noch unterschiedlich skaliert sind: Platte oder Knolle (nominal), den Grundformen “Fragment“ und “Abspliss“ (nominal) sowie der Größe (metrisch). Kerne erscheinen bei den Zahlenangaben gar nicht, sie fielen vermutlich unter die “Fragmente“. Der hohe Anteil von “Bruchstücken“ und “Fragmenten“ aller Art, durchschnittlich ca. 69 %, (BINSTEINER 1990, 31 ff. Abb. 20), legt allerdings nahe, dass bei den Funden der 1980er Jahre grundsätzlich ähnliche Zahlenverhältnisse vorherrschten.

Trotz der problematischen Klassifizierung ist zudem noch ein eindeutiger Unterschied feststellbar: in der aktuellen Grabung tauchen die “schichtig und klüftigen Dickplatten“(-Bruchstücke?) kaum auf. Diese Stücke sind meist relativ groß. Diese Gruppe dürfte die unbrauchbaren, und daher verworfenen, plattigen Rohstücke umfassen. Sie waren bei der Altgrabung in den tieferen Haldenschichten wesentlich zahlreicher als bei der neuen Grabung und in der hier vorliegenden Stichprobe. Das könnte damit zusammenhängen, dass die Funde im aktuellen Fall nur aus dem oberen Abschnitt der Haldenschichten stammen. Das Gewicht der Funde aus den unteren Haldenschichten war nämlich in den 1980ern in der Regel höher (BINSTEINER 1990, 36 Tab. 7 vgl. u. Kap. 2.2.). Zur Anzahl gibt es dort leider keine Angaben.

Die Funde aus den Schachthälsen, die zu der hier untersuchten Artefaktkonzentration gehören, konnten nicht geborgen werden. Sie lagen in tieferen, bei der Grabung nicht erreichten Schichten. In anderen Grabungsschnitten wurden aber im Laufe der Projektgrabungen Funde aus Schachtverfüllungen beobachtet. Dort fanden sich auch Hornsteinstücke, die wesentlich größer waren als selbst die größten Artefakte aus der hier untersuchten Stichprobe.

Die dort vorgefundenen Fundzusammensetzungen legen den Schluss nahe, dass die unbrauchbaren größeren Stücke bereits beim Verfüllen der Schächte wieder beseitigt wurden, indem man sie mit in alte Schächte verfüllte. Nur sehr wenige derartige Stücke verblieben also nahe der Oberfläche.

Die Unterteilung des Arnhofener Hornsteins in die *Varianten Knolle und Platte* ist anhand der hochgerechneten Werte zu diskutieren. Dort liegt der Abschlaganteil bei den knollenförmigen Stücken um gut die Hälfte über dem bei den Platten (69,8 % zu 42,4 %). Die Verarbeitung von Platten erzeugt demnach ungefähr um die Hälfte weniger Abfall, als die von Knollen. Klammert man die 764 Stücke aus, bei denen nicht festgestellt werden konnte, ob sie von Knollen oder Platten stammen, so ergibt sich sogar ein Verhältnis von 33 % Knolle zu 67 % Platte. Da nach der Zusammensetzung der Sondagen zu urteilen im Flöz die Knollen über zwei Drittel des Gewichts an brauchbarem Hornstein ausmachen (ca. 70 %; s. o. 2.3), zeigt das in der Haldenschicht beobachtete Verhältnis mit genau umgekehrten Anteilen von 33 zu 67 deutlich, dass die Auslese und Bevorzugung der Platten im frühen Jungneolithikum direkt bei der Förderung erfolgte.

Wird die Bergwerksstichprobe als repräsentativ bewertet, ergibt sich eine weitreichende Folgerung. Auf dem Bergwerk wurden nur die allernötigsten *Verarbeitungsschritte* vorgenommen, um die Mitnahme von taubem Material zu vermeiden. Kernabbau und Produktion der erwünschten Grundformen (Klingen) erfolgte andernorts. Diese räumliche Trennung zwischen den einzelnen Teilen der Silexverarbeitung entspricht damit nicht der modernen und speziell der industriellen Arbeitsorganisation mit ihrer räumlich-zeitlichen Bündelung der einzelnen Schritte des Arbeitsprozesses an einem Ort (WOLF 1997, 274f.). Wenn also beim Hornstein im Mittelneolithikum eine räumliche Trennung der Verarbeitungsschritte bestanden haben sollte – was nach den weiteren Ergebnissen kaum der Fall war (s. u. Tab. 3.16) –, so war diese Separierung 500 Jahre später wieder verschwunden. Von einer kontinuierlichen Entwicklung im Sinne eines evolutionären Verlaufs der Wirtschaftsgeschichte kann also nicht die Rede sein. Der Begriff Industrie im wirtschaftshistorischen Sinn ist daher in Bezug auf Hornsteinverarbeitung, die auf dem Bergwerk stattfand, unangebracht (s. u. 4.3.3.1.2.).

Grundsätzlich lässt das Grundformspektrum der Bergwerkshalde aber immer noch die Möglichkeit einer arbeitsteiligen Vollzeitspezialisierung als Silexverarbeiter und/oder -händler offen. Hinweise zu dieser Problematik wird die Auswertung der Siedlungsinventare liefern, wobei die alt- und mittelneolithischen Funde aus Mitterfecking im Vordergrund stehen.

In der *bandkeramischen* Auswertungseinheit von *Mitterfecking* liegen drei Rohmaterialgruppen (Arnhofener, Lengfelder und lokale Hornsteine) mit einer Häufigkeit vor, die eine modellgeleitete Überprüfung des Grundformspektrums ermöglichen (**Tab. 3.16**).

Beim Arnhofener Hornstein liegt der Anteil der Kerne (5,0 %) nicht so hoch, wie auf dem Bergwerk. Jedoch übersteigt er deutlich die Häufigkeit der Kerne, die in der als relativ gut versorgt anzusehenden Siedlung Bad Abbach zu beobachten ist (vgl. u. Tab. 3.20).

Mitterfecking – Linearbandkeramik																
Silexart		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			andere un/mo.	Insgesamt	
		unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	Unm.	mod.	insg.		n	%
Arnhofen unbest. Art	n	0	0	0	5	0	5	1	0	1	3	0	3		9	[1,4]
	%	0	0	0	55,6	0	55,6	11,1	0	11,1	33,3	0	33,3			
Arnhofen Knollen	n	6	9	15	124	13	137	75	22	97	24	1	25	2	276	[44,0]
	%	2,2	3,2	5,4	44,9	4,7	49,6	27,2	7,9	35,1	8,7	0,4	9,1	0,7		
Arnhofen Platten	n	10	7	17	147	7	154	123	29	152	17	1	18	1	342	[54,6]
	%	2,9	2,1	5	43,0	2,0	45,0	36,0	8,4	44,4	5,0	0,3	5,3	0,3		
Arnhofener Hornstein insgesamt	n	16	16	32	276	20	296	199	51	250	44	2	46	3	627	70,6
	%	2,5	2,5	5,0	44,0	3,2	47,2	31,8	8,1	39,9	7,0	0,3	7,3	0,5		(75,3)
Hornstein Typ Lengfeld	n	2	5	7	49	5	54	23	7	30	0	1	1		92	10,4
	%	2,2	5,4	7,6	53,3	5,4	58,7	25,0	7,6	32,6	0	1,1	1,1			(9,1)
andere lokale Hornsteine	n	1	2	3	44	8	52	34	8	42	6	0	6		103	11,6
	%	1,0	1,9	2,9	42,7	7,8	50,5	33,0	7,8	40,8	5,8	0	5,8			(12,4)
andere regionale Hornsteine	n				0	1	1								1	0,1
	%				0	100	100									(0,1)
andere lokale Silices	n														1	0,1
	%															(0,1)
andere regionale Silices	n				1	0	1	1	0	1	1	0	1	1 / 1	5	0,6
	%				20	0	20	20	0	20	20	0	20	40		(0,7)
Singularäre und sonstige Silices	n				2	1	3	1	0	1					4	0,4
	%				50	25	75	25	0	25						(0,5)
Summe bestimmbarer Silices	n	19	23	42	373	35	408	258	66	324	51	3	54	4 / 1	833	93,8
	%	2,3	2,7	5,0	44,8	4,2	49,0	31,0	7,9	38,9	6,1	0,4	6,5	0,6		(100)
unbestimmbare Silices	n				14	1	15	16	2	18	20	0	20	1 / 1	55	6,2
	%				25,5	1,8	27,3	29,1	3,6	32,7	36,4	0	36,4	3,6		
Gesamtsumme	n	19	23	42	387	36	423	274	68	342	71	3	74	5 / 2	888	100
	%	2,1	2,6	4,7	43,6	4,0	47,6	30,8	7,7	38,5	8,0	0,3	8,3	0,8		100

Tab. 3.16 : Saal-Mitterfecking. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Grundformen.

Natürliche und unbestimmbare Stücke werden als "andere" Grundformen geführt. Die Werte unterhalb der absoluten Häufigkeiten sind Zeilenprozent. Nur die Angaben in der Spalte "Insgesamt", Spalte " % ", sind Spaltenprozent. Die mit runden Klammern eingefassten Prozente in dieser Spalte sind auf die Gesamtheit der Silices bezogen, die im Rohmaterial bestimmt wurden. Die Prozentangaben in eckigen Klammern sind die Anteile der einzelnen Varianten des Arnhofener Hornsteins bezogen auf seine Gesamtsumme.

Dies weist nicht nur auf eine *Selbstversorgung* aus dem Bergwerk sondern auch auf eine über dem Eigenbedarf liegende lokale Grundformproduktion hin. Ein Unterschied zum Bergwerk liegt in der Häufigkeit der einzelnen Kernarten. So sind von den 32 Kernen 9 nur noch als Kerntrümmer ansprechbar (1 % des Inventars). Als Klingenkern im weiteren Sinn (mindestens 1 Klingennegativ) sind 22 Stücke (2,5 % des Inventars; 68,8 % der Kerne) anzusehen. Aus dieser Gruppe tragen 20 Artefakte (2,2 % des Inventars; 62,5 % der Kerne) mehr als ein Klingennegativ. Der Anteil dieser Stücke in der Siedlung ist also über fünfmal höher als der auf dem Bergwerk (11,8 %). Nur ein einziger Kern (0,1 % bzw. 3,1 %) besitzt ausschließlich Abschlagnegative. Auf dem Bergwerk waren dies zwei Drittel aller Stücke. In der Bandkeramik fand die Klingengerstellung also nicht auf dem Bergwerk, sondern in den Siedlungen statt.

Der Anteil der Abschlüge beim Arnhofener Hornstein fällt mit 47,2 % eher niedrig aus, wenn man ihn mit rheinländischen Siedlungen vergleicht. Dort wurden aber Feuersteintypen benutzt, die ausschließlich in Form von Knollen auftreten (GAFFREY 1994, 421 Abb. 14), was zu einer höheren Abfallquote führt (vgl. u.). In den rheinländischen Siedlungen liegt der durchschnittliche Abschlaganteil bei 55,8 %. Nach der oben referierten Beobachtung zur Abschlagshäufigkeit ist dieser Wert jedoch als eher hoch anzusehen (DAVIS 1975, 23). Bereits ein Anteil von etwa 50 % plangebänderten Artefakten führt demnach zu den Unterschieden gegenüber Feuersteintypen, die nur in Knollenform auftreten.

In Hienheim wurde nur die plangebänderte Variante als Arnhofener gezählt (DE GROOTH 1994, 389 Tab. 9). Dort beträgt die Häufigkeit der Abschlüge nur 18,3 %. Die Kerne erreichen zudem 11,5 %. Das Verhältnis von Kernen zu Abschlügen liegt somit bei zwei zu drei, in Mitterfecking dagegen nur bei etwa eins zu zehn. In Mitterfecking "fehlen" also Kerne, die vor Ort präpariert, aber nicht zerlegt wurden. Somit belegt das Grundformspektrum, dass über den eigenen Bedarf hinaus Kerne erzeugt wurden.

Der Anteil der *Produktionsabfälle* Abschlüge und Trümmer erreicht beim Arnhofener Hornstein insgesamt 54,5 %. Ein Großteil der Kernpräparation erfolgte also in der Siedlung und nicht am Bergwerk. Nimmt man diesen Befund und den bei den Kernen zusammen, so zeigt sich ein stimmiges Bild: sowohl Kernpräparation als auch Grundformabbau wurden während der Bandkeramik in der Siedlung und nicht auf dem Bergwerk durchgeführt.

Für eine Organisation der Silexverarbeitung, bei der das Rohmaterial in Selbstversorgung beschafft und die Kerne erst in der Siedlung präpariert und abgebaut wurden, existieren aus der Bandkeramik mehrere Vergleichsfälle. So holten sich sowohl die Bewohner der niederländischen Siedlung Beek (DE GROOTH 1987, 32ff.) als auch die der südbadischen Siedlungen Hil-

zingen und Scharmenseewadel Rohstücke nachhause (NEUBAUER-SAURER 1995, 30) und zerlegten sie dort. Die Bergwerkssiedlung Mitterfecking verhält sich hier nicht anders.

Die *Arbeitsschritte* der vollständigen Kernpräparation und des Grundformabbaus erst "in den eigenen vier Wänden" durchzuführen und damit nicht länger als unbedingt notwendig an den Gewinnungsstellen zu verweilen, spricht dafür, dass diese Orte nicht der eigenen Kontrolle unterstanden. Denn eine alltägliche Arbeit wie die der Kernbearbeitung in vollem Umfang am Gewinnungsort auszuführen hätte von Dritten so verstanden werden können, dass die Akteure mit ihrer unnötigen Präsenz eigene Ansprüche auf diesen Ort zum Ausdruck bringen wollten. Nach dieser Hypothese hätte die unmittelbar dem Bergwerk benachbarte Siedlung Mitterfecking in der Bandkeramik die Gewinnungsstelle nicht kontrolliert, sondern sie genauso genutzt wie die anderen Siedlungsgruppen der unmittelbaren Nachbarschaft (z. B. Unterteuering, Unterwendling, Buch-Schoissenkager). Im Rahmen dieser Nutzung konnte man einen deutlich über dem Eigenbedarf liegenden Überschuss an Kernen erzeugen.

Die Größenordnung der über den *eigenen Bedarf* hinaus hergestellten Kerne, die dann weitergegeben wurden, lässt sich anhand der Grundformhäufigkeiten im nahegelegenen Hienheim abschätzen (DE GROOTH 1994, 116 Tab. 9). Dazu ist es allerdings nötig, die dort angegebenen Grundformhäufigkeiten des Arnhofener Hornsteins mit weiteren Angaben zu verrechnen, da sie zunächst ausschließlich die plattige Variante betreffen (ebd., 101 Tab. 4 und 102). Die Bearbeiterin gibt an, dass Artefakte aus knollenförmigen Arnhofener Rohstücken ca. 12 % ihrer Materialgruppe 2 und ca. 15 % der Materialgruppe 3 umfassen^{3,9}.

^{3,9} Die Hienheimer Zahlen, die als Ergebnis der Umrechnung im Weiteren verwendet werden, erschließen sich nicht einfach aus einzelnen Tabellen. Sie sind vielmehr Ergebnis eines komplizierten Rechengangs. Da sie jedoch die Grundlage für eine wichtige Fragestellung, den absoluten Umfang des vertauschten Hornsteins, bilden, sei der Vorgang im Detail erläutert. Den Hienheimer Materialgruppen 2 und 3 gehören in der LBK 559 bzw. 78 Stücke, in der Übergangsphase (entspricht Späteste LBK bzw. LBK V bis frühes SOB I) 49 bzw. 23 und im sog. Stich-/Strichkomplex (entspricht SOB I/II bis SOB II) 76 und 7 Stücke an. Diese Zahlen entstanden aus den gerundeten Umrechnungen der relativen Anteile der jeweiligen Materialgruppe an der Bezugssumme für die Stufen LBK2-LBK5, Ü1 und Ü2 sowie SSK2-SSK3 in absolute Häufigkeiten (DE GROOTH 1994, 101 Tab.4). Die von Alexander Binstener in diesem Zusammenhang veröffentlichten Zahlen (ders. 1990, 40) sind für mich nicht mit denen der Erstbearbeiterin Marjorie De Grooth in Einklang zu bringen. Hier wird dem von ihr zuletzt publizierten Stand gefolgt (DE GROOTH 1994). Die Anzahl der Artefakte, die aus Arnhofener Knollenhornstein bestehen, betragen bei einem Anteil von 12 % an der Materialgruppe 2 und 15 % an der Materialgruppe 3 demnach in der LBK 79 Exemplare (67 Matgr. 2 und 12 Matgr. 3), in der Übergangsphase 9 Exemplare (6 Matgr. 2 und 3 Matgr. 3) und im Stich-Strich-Komplex 10 Exemplare (9 Matgr. 2 und 1 Matgr. 3). [Fortsetzung nächste Seite]

Verrechnet man diese Stücke mit denen aus plattigem Rohmaterial liegt in Hienheim das Abschlag-Kern-Verhältnis während der Bandkeramik bei ca. 3 zu 1 (29,3 % zu 9,3 %; Ratio 1 zu 0,32).

[Fortsetzung von 3.9]

Die so ermittelten Mengen werden entsprechend der relativen Grundformhäufigkeiten der Knollenhornsteine (ebd. 116 Tab. 9 Spalte "Knollen") auf die Grundformklassen verteilt. Dabei wird angenommen, dass die Grundformhäufigkeiten innerhalb dieser Subgruppen genau die gleichen Werte besitzen, wie in der Obergruppe Knollenhornsteine. Es ergeben sich für die LBK (ebd., Spalte "Knollen" / Zeile "LBK": 50 % Abs., 46,6 % Kl. und 3,4 % Kerne) danach 39 Abschlüge, 37 Klingen und 3 Kerne, für die Übergangsphase (ebd., Spalte "Knollen" / Zeile "Übergang": 48,9 % Abs., 46,7 % Kl. und 4,4 % Kerne) 4 Abschlüge, 4 Klingen und 1 Kern sowie für den Stich-Strich-Komplex (ebd., Spalte "Knollen" / Zeile "SSK": 51,8 % Abs., 40,0 % Kl. und 8,2 % Kerne) 5 Abschlüge, 4 Klingen und 1 Kern. Danach wurde wiederum über die relativen Häufigkeiten und die Bezugssummen der als Arnhoferer Plattenhornstein identifizierten Materialgruppe 4 die absolute Häufigkeit dieser Gruppe ermittelt. Sie beträgt in der LBK 146 Stück, in der Übergangsphase 145 Stück und im Stich-Strich-Komplex 376 Stück.

Aus diesen Bezugssummen und den relativen Grundformhäufigkeiten dieses Rohmaterials (ebd. Spalte "Typ Arnhofer") wurden die absoluten Häufigkeiten der Grundformen für die drei Zeitphasen ermittelt. Diese Zahlen und die zuvor ermittelten absoluten Häufigkeiten der Grundformen der Artefakte aus knollenförmigem Arnhoferer Hornstein wurden getrennt nach Zeitphase summiert.

		Abschlüge		Klingen		Kerne		Summe	
		n	Zeilen %	n	Zeilen %	N	Zeilen %	N	Spalten %
LBK	Platte	27	18,3	101	70,2	18	11,5	146	64,9
	Knolle	39	50,0	37	46,6	3	3,4	79	35,1
	LBK gesamt	66	29,3	148	65,8	21	9,3	225	100
Übergang LBK-SSK	Platte	18	12,2	111	76,8	16	11,0	145	94,1
	Knolle	4	48,9	4	46,7	1	4,4	9	5,9
	LBK/SSK ges.	22	14,3	115	74,7	17	11,0	154	100
SSK	Platte	66	17,5	248	66,0	62	16,5	376	97,1
	Knolle	5	51,8	4	40,0	1	8,2	10	2,9
	SSK gesamt	71	18,4	252	65,3	63	16,3	386	100

Tabelle 3.9.1: Hienheim. Häufigkeiten der Artefakte aus Arnhoferer Hornstein (Platte und Knolle).

Die Prozentangaben zu Platte und Knolle sind De Grooth entnommen (dies. 1994, 116 Tab. 9). Die absoluten Häufigkeiten der Plattenvariante wurden aus der dortigen Tab. 4 errechnet, die der Knollenvariante auf die oben beschriebene Weise.

Die Tabelle zeigt die neu berechneten absoluten Häufigkeiten der Knollen- und Plattenvariante sowie die daraus abgeleiteten Häufigkeiten des Arnhoferer Hornstein in Hienheim getrennt nach Besiedlungsphasen. Die Zahlen der Summenzeile der LBK und des SSK bilden die Ausgangsbasis für im Weiteren benutzten Verhältnisse von Abschlügen zu Kernen. Besonders der Vergleich der Grundformhäufigkeiten mit Bad Abbach zeigt dabei (s. u. Tab. 3.20), dass Hienheim wahrscheinlich *keinen* direkten Zugang zum Bergwerk hatte (vgl. DE GROOTH 1994, 117). Weitere Aussagen bedürften einer Publikation der Rindenhäufigkeiten auf Abschlügen und Trümmern. Aus der Tabelle ergibt sich auch das Verhältnis von knollenförmigem zu plattigem Rohmaterial beim Arnhoferer Hornstein in Hienheim. Es beträgt in der Bandkeramik 35,1 zu 64,9, und sinkt dann über eine Relation von 5,9 zu 94,1 in der Übergangsphase auf nur noch 2,9 zu 97,1 im folgenden Mittelneolithikum ab.

Danach sollten in Mitterfecking bei 47,2 % Abschlügen und einem Verhältnis von 100 Abschlügen zu 32 Kernen etwa 15,0 % Kerne vorliegen! Das wären 10 Prozentpunkte bzw. 64 Stück mehr, als tatsächlich vorhanden sind. Folgt man dieser Hypothese, wären in Mitterfecking etwa dreimal so viele Kerne präpariert worden, als sich im Inventar noch finden. Die Differenz von etwa 60 Kernen repräsentiert die ungefähre Größenordnung der Weitergabe. Wird Mitterfecking als Hofplatz mit vier Hausgenerationen á 25 Jahren – entsprechend etwa 100 Jahren Besiedlung – betrachtet, so ergäbe sich eine durchschnittliche Weitergabe von 0,64 Kernen pro Jahr.

Da der Anteil der knollenförmigen Arnhofener Variante in Hienheim ca. 10 Prozentpunkte niedriger ist als in Mitterfecking (Mitterfecking LBK 44,7 %, Hienheim 35,1 %), in Hienheim also im Verhältnis weniger Abschlüge angefallen sein dürften als in Mitterfecking, ist eher von einer geringeren Anzahl "fehlender" Kerne auszugehen. Ein Schätzwert von einem weitergegebenen Kern alle zwei Jahre (0,5 St./a) dürfte der Realität daher näher kommen. Schließlich ist noch zu bedenken, dass die überlieferten Funde ja nur einen Bruchteil der einst vorhandenen Stücke repräsentieren. Aber selbst wenn man einen Fundverlust von neun Zehnteln annimmt, ergibt sich eine Zahl von nur 5 pro Jahr weitergegebenen Kernen.

Diese Größenordnung der *Kernweitergabe* ist viel zu gering, um Ergebnis einer Spezialisierung im Bereich von Herstellung und Weitergabe zu sein. Die Weitergabe von Kernen spricht zudem gegen eine Spezialisierung im Bereich des Tausches. Ein auf die Optimierung seines Ertrages bedachter Tauschspezialist ("Händler") hätte versucht, das transportierte Gewicht durch das Vorabpräparieren der Kerne oder besser noch durch die Herstellung von Klingen zu verringern. So erscheint es hochgradig unwahrscheinlich, dass die in diesem Gehöft beheimateten Menschen die Gewinnung und Weitergabe des von ihnen in Arnhofen abgebauten Hornsteins als Vollzeitspezialisten durchführten. Die bandkeramischen Einwohner von Mitterfecking erzeugten zwar ein Mehrfaches der von ihnen selbst verbrauchten Kerne – dies geschah jedoch im Rahmen des alltäglichen bäuerlichen Wirtschaftens. Ob nun ein Kern alle zwei Jahre oder fünf Kerne pro Jahr weitergegeben wurden, ist für die Beurteilung unerheblich. Die für die Hornsteinverarbeitung nötige Arbeitszeit war im Verhältnis zu dem damit erzielbaren Ertrag und im Vergleich zu den für die Ernährung des Haushaltes notwendigen wirtschaftlichen Aktivitäten von verschwindend geringer Bedeutung. *Auch wenn Angehörige einer bandkeramischen Siedlungsgemeinschaft selber Bergbau betrieben, änderte dies nichts an ihrem bäuerlichen Wirtschaften.*

Das Verhältnis von etwa sechs zu fünf zwischen Abschlügen und Klingen beim Arnhofener Hornstein spricht trotz des im Vergleich (z. B. mit lokalem und Lengfelder Hornstein) niedrigeren Abschlaganteils für eine intensive Kernpräparation und Grundformgewinnung vor Ort.

Es ist nicht als Widerspruch zum oben referierten Modell zu bewerten, nach dem ein deutliches Übergewicht der Abschlüge zu erwarten wäre. Die relative Häufigkeit der Klingen (39,9 %) liegt deutlich über dem Durchschnitt (33,5 %) der rheinländischen Produzentensiedlungen (Laurenzberg 7, Langweiler 8, Langweiler 16: GAFFREY 1994, 421 Abb. 14), und erreicht eher die Werte der Abnehmersiedlungen (Lamersdorf 2, Aldenhoven 3, Langweiler 9: 40,1 %). Hierin spiegelt sich aber zum einen die bessere Verarbeitungsmöglichkeit des plattenförmigen Hornsteins wider, dessen Volumen sich beim Klingenabbau leichter in Klingen verwandeln lässt, zum anderen ergibt sich die relative Häufigkeit der Klingen auch schlicht aus dem bei Platten relativ geringeren Anteil der Abschlüge. Unter Berücksichtigung des die Abschlaghäufigkeit betreffenden Spezifikums beim Plattenhornstein spricht auch dieser Befund für eine Eigenversorgung des bandkeramischen Mitterfecking aus dem Bergwerk Arnhofen.

Betrachtet man die Grundformanteile des Arnhofeners getrennt nach *Knollen- und Plattenhornstein*, ergeben sich einige Unterschiede. Das Verhältnis der beiden Varianten beträgt ohne Berücksichtigung der Stücke mit unbestimmbarer Struktur ungefähr 4 zu 5 (44,7 % bzw. 55,3 %). Während sich die Anteile der Abschlüge nicht so deutlich unterscheiden (45,0 % bzw. 49,6 %), zeigen die signifikanten Unterschiede bei den Klingen deutlich (35,1 % bzw. 44,4 %), dass sich Platten wesentlich besser zur Klingenherstellung eignen. Dass die Verarbeitung von Knollen einen höheren Abfallanteil erzeugt, wird erst bei Einbeziehung der Differenzen zwischen den Trümmeranteilen richtig deutlich (9,1 % bzw. 5,3 %). Vergleicht man die Gesamtanteile der Produktionsabfälle, lässt sich ermitteln, um wieviel der Präparationsbedarf bei Knollen höher war als bei Platten. Bei Ersteren kommen 137 Abschlüge und 25 Trümmer auf 97 Klingen. Es stehen sich insgesamt 58,7 % und 35,1 % gegenüber ($n = 276$). Bei den Platten dagegen kommen 154 Abschlüge und 25 Trümmer auf 152 Klingen, was Anteilen von 50,3 % und 44,4 % entspricht ($n = 342$). Die Differenz zwischen der relativen Häufigkeit des Abfalls und der Klingen beträgt bei den Knollen 20,6 Prozentpunkte, bei den Platten aber nur 5,9 Prozentpunkte. Die Ratio Abfall (Abschlüge und Trümmer) zu Zielprodukt (Klingen) beträgt beim Knollenhornstein also 1 zu 0,63, beim Plattenhornstein 1 zu 0,88. Der Unterschied zwischen den beiden Zählern (0,63 und 0,88) erreicht 40 % des kleineren Zählers.

Der vermehrte Präparationsbedarf bei den Knollen geht zunächst auf die Notwendigkeit zurück, eine Schlagfläche anzulegen und diese von Zeit zu Zeit erneuern zu müssen. Beim Plattenhornstein dagegen kann der Abbau einfach von einer Plattenseitenkante her begonnen werden. Bei Bedarf lässt sich die Schlagfläche einfach auf eine andere natürliche Plattenschmalseite verlegen.

Zudem erfordert die Präparation einer Abbaufäche beim Plattenhornstein wegen der bereits vorhandenen natürlichen Grate nur wenig Bearbeitung während bei den unregelmäßiger ausfallenden Knollen wesentlich mehr Volumen für den gleichen Effekt abgetrennt werden muss. Einzig der distale Bereich der Abbaufäche muss von den Seiten mit wenigen Abschlügen zugerichtet werden. Macht man beim folgenden Klingenabbau keine Fehler, so lässt sich eine Platte fast ohne weiteren Volumenverlust in Klingen verwandeln (vgl. PLEYER 2003, 71 Abb. 31).

Festzuhalten bleibt, ähnlich wie schon bei der Bergwerksstichprobe zeigt sich zwischen den beiden Varianten des Arnhofener Hornsteins ein deutlicher Unterschied bei der Verarbeitungsqualität.

Nach diesen Details gilt es, weitere Eigenschaften des Inventars zu untersuchen. So ist etwa die oben beschriebene gute *Verfügbarkeit* des Arnhofeners auch an der Häufigkeit der modifizierten Stücke aus diesem Rohmaterial zu erkennen: 14,2 % aller Grundformen sind als Geräte anzusehen. Bei den anderen beiden Rohmaterialgruppen ist dieser Anteil mit 17,5 % beim lokalen bzw. mit 19,6 % beim Lengfelder Hornstein etwas höher. Werden nur Abschlüge und Klingen betrachtet, so liegt der Geräteanteil an den Stücken aus Arnhofener Hornstein bei 13 %, bei den anderen beiden Rohmaterialien bei 17 % bzw. 14,3 %. Damit war der Arnhofener aus dieser Perspektive das am leichtesten zugänglichste Rohmaterial für die Modifikation von Grundformen. Die anderen beiden folgen in geringem Abstand, wobei der ebenfalls aus einem kleinen Bergwerk der weiteren Umgebung stammende Lengfelder Hornstein einen ganz ähnlichen Wert wie der Arnhofener erreicht. Dieser Wert liegt beim Arnhofener um zwei Prozentpunkte über dem der gut versorgten rheinländischer Vergleichsplätze (GAFFREY 1994, 421 Abb. 14, Summe der mod. Abs. und Kl.: Langweiler 8 mit 11,8 %, Langweiler 16 mit 11,4 % und Laurenzberg 7 mit 11,5 %). Der Unterschied erklärt sich wiederum aus dem geringeren Anfall von unmodifizierten Abschlügen bei der Zerlegung von Plattenhornstein. Fallen weniger dieser Stücke an, so steigt die relative Häufigkeit der anderen Klassen. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit des Unterschieds zu den rheinländischen Plätzen lautet: der etwas erhöhte Geräteanteil geht auf die sehr gute Versorgungslage zurück, bei der Geräte eher erneuert als nachgeschärft wurden. Der etwas erhöhte Werkzeuganteil ist also auf keinen Fall als Anzeichen einer schlechteren Versorgung zu bewerten. Diese Beobachtung belegt eindrücklich, dass zur Beurteilung der wirtschaftsgeschichtlichen Situation bei den Silices stets mehrere Kennwerte gemeinsam betrachtet werden sollten. Wenn man Mitterfecking nur nach dem Geräteanteil beurteilt, stünde diese Bergwerksiedlung schlechter da, als die meisten rheinländischen Vergleichsplätze.

Der überwiegend knollenförmige *Lengfelder Hornstein* aus einer nur wenige Kilometer entfernten Gewinnungsstelle war weniger gut verfügbar als lokaler und Arnhofener Hornstein (vgl. o.

3.2.1. Tab. 3.3). Dass sich bei diesem Lengfelder der höchste Kernanteil (7,6 %) findet, lässt sich folgendermaßen erklären: In Mitterfecking erhielt man Kerne aus diesem Material, die nach dem Abbau einiger Grundformen in der gewünschten Größe bereits erschöpft waren und daher entsorgt wurden. Zudem dürfte die Möglichkeit, Grundformen in gewünschten Größen auch aus den leicht verfügbaren Arnhofener Kernen zu erzeugen, die Anforderung an einen noch brauchbaren Kern erhöht haben. Von den sieben Stücken sind 5 (71,4 %) als Klingenkerne anzusprechen.

Bei diesem Rohmaterial zeigt der sehr hohe Anteil von Produktionsabfall (59,8 % Abschlüge und Trümmer), ebenso wie das Abschlag-Klingen-Verhältnis von neun zu fünf, dass diese Kerne vor Ort zur Grundformproduktion genutzt wurden. Gleichzeitig spricht der niedrige Klingenanteil dafür, dass die Rohstoffquelle dennoch leicht erreichbar war bzw. der Eintausch von Kernen problemlos möglich war.

Die Sammelkategorie lokaler *Hornstein* besitzt den geringsten Kernanteil (2,9 %), bei einem zwischen den anderen beiden Rohmaterialien liegenden Anteil von Nebenprodukten (56,3 %). Auch Materialien aus dieser überwiegend in knollenförmigen Rohstücken auftretenden Gruppe wurden demnach in Form von Kernen beschafft und vor Ort verarbeitet. Allerdings nicht in gleichem Maße wie die anderen beiden Rohmaterialien, was durch das Abschlag-Klingen-Verhältnis von fünf zu vier bestätigt wird. Lokaler Hornstein wurde demnach nicht so intensiv am Ort verarbeitet.

Das Verhältnis zwischen modifizierten und unmodifizierten Klingen ist bei allen drei Rohmaterialkategorien mit eins zu vier (Arnhofener und lokaler Hst.) bzw. eins zu drei (Lengfelder Hst.) ungefähr gleich. Allerdings zeigt es, dass Lengfelder Hornstein von einer, im Vergleich zu den anderen beiden, etwas schwerer zugänglichen Quelle stammte.

Das *Gesamtbild* der Grundformverteilung des bandkeramischen Mitterfecking mit einem Kernanteil von 4,7 %, 55,9 % Produktionsabfällen und 38,5 % Klingen weist die Siedlung als einen Ort aus, der sich selbst direkt versorgte. Je nachdem, ob man von drei oder vier bandkeramischen Häusern ausgeht, kommen auf eine Hausgeneration 296 oder 222 Silices. Das ist weit mehr als selbst in den am besten versorgten Siedlungen des Rheinlands. Am Ort wurde also deutlich mehr Silex verarbeitet, als für den Eigenbedarf nötig war. Dabei erzeugte man im Überschuss Kerne aus Arnhofener Hornstein und gab sie weiter. Gleichzeitig nahm man Kerne aus anderen Rohmaterialien (Lengfeld und lokaler Hornstein) entgegen und verbrauchte sie am Ort, obwohl man mehr als genug Silex besaß.

Im *Mittelneolithikum* verändert sich die Situation in *Mitterfecking* deutlich (**Tab. 3.17**). Bei den Grundformspektra ergeben sich markante Veränderungen.

Mitterfecking – SOB																
Silexart		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			andere un/mo.	Insgesamt	
		unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.		N	%
Arnhofen unbest. Art	n	0	0	0	5	0	5	2	1	3	1	0	1		9	[0,9]
	%	0	0	0	55,6	0	55,6	22,2	11,1	33,3	11,1	0	11,1			
Arnhofen Knollen	n	4	2	6	64	4	68	46	3	49	2	0	2		125	[12,2]
	%	3,2	1,6	4,8	51,2	3,2	54,4	36,8	2,4	39,2	1,6	0	1,6			
Arnhofen Platten	n	45	35	80	210	9	219	513	55	568	22	2	24	2	893	[86,9]
	%	5,0	3,9	8,9	23,5	1,0	24,5	57,4	6,2	63,6	2,5	0,2	2,7	0,2		
Arnhofener Hornstein insgesamt	n	49	37	86	279	13	292	561	59	620	25	2	27	2 / 0	1027	75,9
	%	4,8	3,6	8,4	27,1	1,3	28,4	54,6	5,7	60,4	2,4	0,2	2,6	0,2		(84,9)
Hornstein Typ Lengfeld	n	1	2	3	17	1	18	19	9	28	1	0	1	1 / 0	51	3,8
	%	2,0	3,9	5,9	33,2	2,0	35,2	37,2	17,7	54,9	2,0	0	2,0	2,0		(4,2)
andere lokale Hornsteine	n	2	3	5	43	3	46	48	7	55	1	0	1		107	7,9
	%	1,9	2,8	4,7	40,2	2,8	43,0	44,9	6,5	51,4	0,9	0	0,9			(8,9)
andere regionale Hornsteine	n							9	6	15	2	0	2		17	1,3
	%							52,9	35,3	88,2	11,8	0	11,8			(1,4)
andere lokale Silices	n	2	0	2				2	1	3	2	0	2		7	0,5
	%	28,6	0	28,6				28,6	14,2	42,8	28,6	0	28,6			(0,6)
andere regionale Silices	n															
	%															
Singularäre Und sonstige Silices	n															
	%															
Summe bestimmbarer Silices	n	54	42	96	339	17	356	639	82	721	31	2	33	3 / 0	1209	89,3
	%	4,4	3,5	7,9	28,1	1,4	29,5	52,8	6,8	59,6	2,5	0,2	2,7	0,3		(100)
unbestimmbare Silices	n	2	0	2	19	1	20	30	3	33	89	1	90		145	10,7
	%	1,4	0	1,4	13,1	0,7	13,8	20,7	2,1	22,8	61,3	0,7	62,0			
Gesamtsumme	n	56	42	98	358	18	376	669	85	754	120	3	123	3 / 0	1354	100
	%	4,1	3,1	7,2	26,5	1,3	27,8	49,4	6,3	55,7	8,9	0,2	9,1	0,2		100

Tab. 3.17: Saal-Mitterfecking. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Grundformen.

Natürliche und unbestimmbare Stücke werden als "andere" Grundformen geführt. Die Werte unterhalb der absoluten Häufigkeiten sind Zeilenprozent. Nur die Angaben in der Spalte "Insgesamt", Spalte " % ", sind Spaltenprozent. Die mit runden Klammern eingefassten Prozente in dieser Spalte sind auf die Gesamtheit der Silices bezogen, die im Rohmaterial bestimmt wurden. Die Prozentangaben in eckigen Klammern sind die Anteile der einzelnen Varianten des Arnhofener Hornsteins bezogen auf seine Gesamtsumme.

Am stärksten betroffen ist davon der *Arnhofener Hornstein*. Der *Kernanteil* steigt um mehr als die Hälfte auf 8,4 % an. Von den 86 Stücken sind 64 Stück Klingenkerne im weiteren Sinne (6,2 % des Inventars; 74,4 % der Kerne). Davon weisen wiederum 53 Klingenkerne mehr als ein Klingennegativ auf (5,2 % des Inventars; 61,6 % der Kerne). Bei 16 Stücken war nur noch eine Ansprache als Kerntrümmer möglich (1,6 % des Inventars; 18,6 % der Kerne).

Auf den restlichen 6 Kernen fanden sich nur Abschlagnegative (0,6 % des Inventars; 7,0 % der Kerne). Die Grundformgewinnung fand also auch im Mittelneolithikum weiterhin in der Siedlung statt. Eine Zunahme der räumlichen Differenzierung zwischen den Arbeitsschritten trat nicht auf. Bereits diese Situation spricht gegen eine vollzeitspezialisierte Silexverarbeitung.

Die Unterschiede zwischen den altneolithischen (s. o. Tab. 3.16) und den entsprechenden mittelneolithischen Anteilen der einzelnen Kernarten beim Arnhofener Hornstein sind statistisch signifikant. So nimmt die relative Häufigkeit der Klingenkerne von 68,8 %, auf 74,4 % zu, ebenso der Anteil der Abschlagkerne von 3,1 % auf 7,0 %. Dementsprechend sinken bei den Kerntrümmern die Prozentwerte von 28,1 auf 18,6. Diese Verhältnisse gehen mit hoher Wahrscheinlichkeit darauf zurück, dass fast alle Kerne aus der plattigen Variante bestehen (80 von 86 bzw. 93 %). Und diese weist wie gesagt wesentlich bessere Verarbeitungseigenschaften auf, was besonders in der Spätphase der Kernzerlegung zu einer geringeren Häufigkeit von irregulären Bruchereignissen und somit zu einer geringeren Anzahl von Kerntrümmern führt.

Die relative Häufigkeit der *Abschläge* beim Arnhofener Hornstein nimmt deutlich auf 28,4 % ab. Zählt man die Trümmer (2,6 %) dazu, erreichen die Produktionsabfälle nur noch 31 %. Die Abnahme von Präparationsabfall bei gleichzeitiger Zunahme des Kernanteils ist vor allem dadurch zu erklären, dass jetzt 86,9 % aller Stücke aus der plattigen Rohmaterialvariante bestehen. Das zeigt sich besonders deutlich beim Vergleich der beiden Rohmaterialvarianten. Während bei der Knolle auf 4,8 % Kerne 54,4 % Abschläge kommen, sind es bei der Platte 8,9 % Kerne und nur 24,5 % Abschläge. Die Verhältnisse belaufen sich auf 1 zu 11 sowie 1 zu 3 und belegen damit nochmals deutlich die wesentlich bessere Verarbeitungsqualität der Platte. Diese Zahlen zeigen: *wie schon während der Bandkeramik verarbeitete man auch jetzt noch die im Bergwerk abgebauten Kerne in der Siedlung.*

Die Überlegungen zur Menge der vertauschten Kerne werden noch zeigen (s. u.), dass es sich hier nur um eine *Teilzeitspezialisierung* und nicht um Vollzeitspezialisierung gehandelt haben kann (zur Begrifflichkeit 4.1.3.). Andererseits belegen die Zahlen aber eindrucklich, dass die Beteiligten den Bereich der Silexverarbeitung gegenüber dem Altneolithikum ausweiteten. Von einer Aufgabe des bäuerlichen Wirtschaftens zugunsten einer "Erwerbstätigkeit" kann aber nicht die Rede sein. Vielmehr ist von einer Art "Feierabendspezialisierung" auszugehen. Die Silexverarbeitung wurde einfach zu Lasten anderer Nebentätigkeiten ein wenig ausgeweitet. Auch die anderen Werte beim Arnhofener Hornstein lassen sich mit diesem Bild vereinbaren. Der in der Bandkeramik bereits hohe Klingenanteil erhöht sich weiter auf 60,4 %. Das Verhältnis Abschläge zu Klingen verkehrt sich auf zwei zu eins zugunsten der Klingen.

Wäre nicht der erhöhte Kernanteil, und die ausweislich der Gewichtsverteilung extrem gute Verfügbarkeit des Arnhofener Hornsteins (vgl. o. Kap. 3.2.1. Tab. 3.4), Mitterfecking erschiene in Bezug auf Arnhofener Hornstein als vermeintlich ressourcenferne Siedlung. Der Klingenanteil ist als relatives Verhältnis wiederum Funktion der verringerten Abschlaghäufigkeit. Deren niedriger Wert ist aber durch die Präparation der Kerne auf dem Bergwerk und die Verlegung auf plattige Rohstücke verursacht. So beträgt der Klingenanteil bei den Platten 63,6 %, während er bei den Knollen nicht einmal 40 % erreicht. Wie schon die Situation bei den Abschlägen so zeigt auch dieses Verhältnis, dass die höhere Verarbeitungsqualität der Platte im Vergleich zur Knolle sich mit einem Zahlenverhältnis von 1,5 zu 1 ausdrücken lässt. Die Steigerung des Klingenanteils in einer Produzentensiedlung zeigt unmissverständlich, dass diejenigen, welche in Arnhofen selbst Bergbau betrieben, in der Regel nicht die Klingen weitergaben – sonst müsste ja deren Anteil gegenüber der Bandkeramik gesunken sein.

Die starke Verringerung des Anteils irregulärer Spaltergebnisse beim Arnhofener Hornstein (Trümmeranteil SOB 2,6 %, LBK 7,3 %) spricht schließlich für eine *effizientere Grundformherstellung*. Der Rückgang bei den Trümmern geht diesmal nicht auf eine erhöhte Verarbeitung des qualitätvolleren Plattenhornsteins zurück. Der geringe Rückgang des Trümmeranteils im Mittelneolithikum ist nicht signifikant. Vielleicht spiegelt sich hierin ein besonders wählerischer Umgang mit den Hornsteinplatten wider, bei dem man Rohstücke bereits verwarf, wenn sie kleine Fehler aufwiesen. Das würde gut zu einer speziell auf den Tausch ausgerichteten Förderung passen, wie sie bereits bei der Gewichtsverteilung beobachtet werden konnte (s. o. 3.2.1.).

Eine weitere bemerkenswerte Veränderung gegenüber der Bandkeramik findet sich beim Verhältnis der modifizierten zu den *unmodifizierten Klingen*. Dieses nimmt von eins zu vier auf eins zu neun zu und belegt damit auch von Seite der Grundformen die bei der Gewichtsverteilung festgestellte Zunahme der Rohmaterialverfügbarkeit bzw. die Intensivierung des Abbaus in Arnhofen durch die Bewohner der Mitterfeckinger Siedlung. In beiden Zeitphasen wurden annähernd gleich viele Klingengeräte genutzt (LBK: 51 Stück, SOB: 59 St.). Die Summe der modifizierten Abschläge und Klingen ist in beiden Inventaren sogar beinahe identisch (LBK: 104 Stück, SOB: 103 St.). Aus dieser Information könnte geschlossen werden, mit der Grabungsfläche wären in beiden Besiedlungsphasen etwa gleich große Wirtschaftseinheiten erschlossen worden, da sie einen ähnlichen Bedarf an Klingengeräten besaßen. Allerdings lässt die fehlende Information zur Besiedlungslänge des Mittelneolithikums keine Aussage zu, die es ermöglicht, die absoluten Mengen auf der Basis des jährlichen Verbrauchs zu vergleichen.

Der sehr hohe Anteil an unmodifizierten Klingen zeigt nochmals, *der über Bedarf beschaffte Silex wurde weiterhin vor allem in Form von Kernen weitergegeben*. Wäre das Tauschgut am Ort zu Klingen verarbeitet worden, und diese Halbfertigprodukte (unmodifizierte Klingen) dann weitergegeben worden, sollte die relative Häufigkeit unmodifizierter Klingen deutlich niedriger ausfallen. Die im Mittelneolithikum enorm intensivierte Weitergabe des Arnhofener Hornsteins erfolgte demnach weiterhin von Seiten der Bergbau betreibenden Siedlungen in Form von Kernen (vgl. z. B. BINSTAINER 1990, 53). Der gestiegene Kernanteil in Mitterfecking scheint hierzu im Widerspruch zu stehen. Jedoch liegt das Verhältnis Kerne zu Klingen in der Bandkeramik wie im SOB bei eins zu acht. Der Unterschied wird durch den Rückgang des Abschlaganteils, also durch die stärkere Verlegung auf Platten verursacht. Nach wie vor ist anhand des Inventars der Produzentensiedlung Mitterfecking nur die Weitergabe von Kernen wahrscheinlich zu machen. Wenn dazwischen auch einzelne Klingen oder gar Geräte weitergegeben worden wären, so könnte dieser Effekt bei der großen Menge des Outputs der Kernpräparation, der alles andere überdeckt, nicht erkannt werden – seine Bedeutung jedenfalls war vernachlässigbar gering.

Um diese Beobachtungen noch besser einschätzen zu können, bietet sich für einen ersten Vergleich das Inventar von *Hienheim* an. Schätzt man dort anhand des Grundformspektrums der rein mittelneolithischen Besiedlung (SOB II/III) den Ausstoß an Kernen (s. o. Fußnote 3.9), erhält man bei 18,4 % Abschlügen und 16,3 % Kernen eine Ratio von 1 zu 0,89. Bei 296 Abschlügen sollten in Mitterfecking entsprechend 263 Kerne vorliegen. Es fanden sich aber nur 86 Stücke. Die Differenz zwischen dem beobachteten und dem erwarteten Verhältnis bildet einen guten Schätzwert für die Zahl der weitergegeben Kerne. Der Wert beläuft sich auf 177 Exemplare.

Da keine genauere Information zur zeitlichen Tiefe der mittelneolithischen Besiedlung vorliegt, ist ein direkter Vergleich dieses Schätzwertes mit der Bandkeramik nicht möglich. Aufgrund des Fehlens von strichverzierten Scherben im Bereich der Ausgrabung ist die maximal mögliche mittelneolithische Besiedlungsdauer von Mitterfecking auf etwa 250 Jahre zu schätzen. Damit ist aber nur eine konservative Untergrenze für den Zeitraum gefunden, auf den die Reste der Hornsteinverarbeitung entfallen. Die Besiedlung könnte genauso gut nur ein bis zwei Generationen (25 bis 50 Jahre) fortgeführt worden sein. Der Ausstoß an Kernen kann also im Falle des Mittelneolithikums nur mit einer sehr hohen Schwankungsbreite angegeben werden. Die minimale Anzahl der pro Jahr weitergegebenen Kerne beläuft sich bei 250 Jahren Besiedlung auf 7 Stück in 10 Jahren (0,71 Stück pro Jahr), die maximale bei nur 25 Jahren mittelneolithischer Besiedlung dagegen auf 7 Stück pro Jahr (7,1 Stück pro Jahr).

Diese Schätzung bedarf noch einer Korrektur. Da der Anteil der knollenförmigen Variante in Mitterfecking (12 %) höher ist als in Hienheim (2,9 % im SSK), ist auch hier eine Korrektur nach unten vorzunehmen. Werte zwischen 0,6 und 6 Kernen pro Jahr erscheinen daher als akzeptablere Schätzung. Zum Vergleich, in der Bandkeramik lag der Wert bei 0,5 Stück pro Jahr. Da ausweislich der weiten Verbreitung des Arnhoferer Hornsteins im Mittelneolithikum deutlich mehr Material verarbeitet worden sein muss, ist der wahre Wert eher im oberen Bereich der Schätzung nahe bei einem Wert zwischen 3 und 6 Kernen pro Jahr zu suchen.

Schließlich ist noch einmal grundsätzlich auf den Anteil der *plattigen Arnhofenvariante* einzugehen. Er belegt eindrücklich, dass im Mittelneolithikum die Knollen kaum noch verarbeitet und weitergegeben wurden. Die Auslese fand dabei schon auf dem Bergwerk statt, wie der Anteil von 86,9 % in Mitterfecking zeigt. Dass der Anteil der Platten in einer versorgten Siedlung wie Hienheim schließlich 97,1 % erreicht (s. o. Fußnote 3.9), beweist die bisher nur als Vermutung geäußerte Erklärung, die Präferenz der Platte ginge darauf zurück, welche Stücke beim Tausch von den Abnehmern bevorzugt wurden. Auch hier ist zu erkennen, dass der Arnhoferer Plattenhornstein im Mittelneolithikum als Ware behandelt wurde: gefördert und verarbeitet wurde, was *für andere* Gebrauchswert besaß (zum Begriff s. u. 4.1.3.).

In diesem Zusammenhang ist nochmals auf die *Vorzüge des Plattenhornsteins* einzugehen. Aufgrund dieser Form der Rohstücke ist z. T. schon an der Oberfläche erkennbar, ob das Stück von Klüften durchzogen oder homogen ist. Da solche Stücke bereits auf dem Bergwerk verworfen werden konnten, gelangten keine klüftigen Stücke mehr in die Siedlung und es fielen keine irregulären Bruchergebnisse ab, was zu dem oben beobachteten verringerten Anteil der Kerntrümmer führte. Knollenförmige Rohstücke können dagegen im Innern Inhomogenitäten aufweisen, die auch bei einem ersten Test nicht erkennbar sind. Besonders in der späten Phase der Zerlegung fallen dann vermehrt Trümmer an. Ein Rohmaterial, bei dem man von vornherein Qualitätsmängel ausschließen konnte, war natürlich bei den Abnehmern besonders beliebt.

Der Anteil der *Geräte* ist beim Arnhoferer Hornstein mit nur 10,8 % sehr niedrig (111 von 1027 Artefakten). Betrachtet man nur Abschläge und Klingen, so liegen hier die Werte noch niedriger. Von den 292 Abschlägen sind nur 13 oder 4,4 % modifiziert, bei den Klingen lauten die Zahlen 59 und 620 bzw. 9,5 %. Bei den Trümmern entsprechen die 2 modifizierten Stücke einem Anteil von 7,4 %. Der Gesamtanteil wird durch die Kerne angehoben. Hier sind 37 der insgesamt 86 Exemplare oder 43 % als Werkzeug verwendet worden. Der Grund dafür ist sicher, dass sich Plattenkerne durch ihre langgestreckte Form besonders gut zur Bearbeitung von Felsgesteinen eignen. Ohne diese Ausnahme läge der Werkzeuganteil beim Arnhoferer sicher unter zehn Prozent, denn von den 912 Abschlägen und Klingen sind nur 72 oder 7,9 % modifiziert.

Im Altneolithikum betrug der Gesamtanteil der Geräte beim Arnhofener noch 14,2 % (s. o. Tab. 3.16), bezogen auf Abschlge und Klingen waren es 13 % und damit fast doppelt so viel wie im Mittelneolithikum mit seinen 7,9 %.

Anhand dieser Werte kann noch einmal deutlich der Wandel bei der Verarbeitung von Arnhofener Hornstein in Mitterfecking nachvollzogen werden. In der Bandkeramik wurden aus einer Situation des Überflusses gelegentlich für Dritte Kerne hergestellt, im Mittelneolithikum war die Versorgung Dritter von vornherein fester Bestandteil der Hornsteinverarbeitung.

Beim zweiten sicher bergmännisch gewonnenen Hornstein, dem *Lengfelder*, fällt gegenüber der Bandkeramik der Anteil der Kerne um ein Viertel, der der Abschlge dagegen um zwei Fünftel. Das Verhältnis von Abschlgen zu Klingen kippt von neun zu fünf auf zwei zu drei. Der Anteil der Klingen steigt um fast die Hälfte. Ein Drittel aller Klingen sind Geräte (32,1 %). Da auch die Anteile der modifizierten Stücke bei den Abschlgen auf 21,7 % steigen, erreicht der Anteil der modifizierten Stücke bei diesem Rohmaterial 23,5 %. Neben dem Anstieg des Anteils der Klingen an den Grundformen ist der insgesamt stark erhöhte Anteil der Geräte ein deutliches Anzeichen für ein zunehmend schlechter erreichbares Material. Die Verarbeitungsintensitt war bei diesem Hornstein also geringer während die Ausnutzung dieses Materials zunahm.

Die in der Sammelgruppe *lokaler Hornstein* zusammengefassten Rohmaterialien verlieren zwar im Mittelneolithikum an Bedeutung, ihre Quellen sind aber, nach dem Anteil der Abschlge (43 %) und besonders nach der Zunahme der Kerne zu urteilen, weiterhin gut erreichbar bzw. die Kerne konnten leicht eingetauscht werden. Die Zunahme des Klingenanteils um ein Viertel bei einem Verhältnis von Abschlgen zu Klingen von vier zu fünf – statt fünf zu vier in der Bandkeramik – weist jedoch daraufhin, dass auch hier die Verarbeitung weniger intensiv war, während die Ausnutzung intensiviert wurde.

Beim lokalen Hornstein wurde ausweislich des stark gesunkenen Trmmeranteilsverstrkt Wert auf besonders homogene Rohstücke gelegt. Der niedrige Geräteanteil spricht für weiterhin gut erreichbare Quellen: 12,1 % aller Stücke sind modifiziert. Bei den Abschlgen beträgt der Anteil 6,5 % (3 von 46) und bei den Klingen 12,5 % (7 von 56).

Auf die zugenommene Bedeutung regionaler Beziehungen im Mittelneolithikum, wie sie am Auftauchen regionaler Hornsteine erkennbar wird, wurde bereits hingewiesen (vgl. o. 3.2.1. Tab. 3.5). Diese Materialien wurden als Grundform oder Gerät eingetauscht, wie Grundformspektrum und Geräteanteil belegen.

Bei den *Münchshöfener* Silexfunden von *Mitterfecking* kann nur die Grundformverteilung des Arnhofener und m. E. die des lokalen Hornsteins sinnvoll gedeutet werden (**Tab. 3.18**).

Beide sind gleichermaßen vom Problem der kleinen Zahl betroffen. Aus ihren Quantitäten abgeleitete Aussagen besitzen daher eine relativ hohe Unschärfe.

Mitterfecking – Münchshöfen																
Silexart		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			andere un/mo.	Insgesamt	
		unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.		n	%
Arnhofen Knollen	n	0	2	2	9	0	9	3	0	3	1	0	1		15	[30]
	%	0	13,3	13,3	60,0	0	60,0	20,0	0	20,0	6,7	0	6,7			
Arnhofen Platten	n	7	0	7	10	1	11	11	3	14	3	0	3		35	[70]
	%	20,0	0	20,0	28,6	0	28,6	21,4	8,6	40,0	8,6	0	8,6			
Arnhofener Hornstein insgesamt	n	7	2	9	19	1	20	14	3	17	4	0	4		50	73,5
	%	14	4	18	38	2	40	28	6	34	8	0	8			(78,7)
Hornstein Typ Lengfeld	n							1	0	1	1	0	1		2	2,9
	%							50	0	50	50	0	50			(3,1)
andere lokale Hornsteine	n				3	0	3	2	0	2	1	0	1	3 / 1	10	14,7
	%				30	0	30	20	0	20	10	0	10	40		(15,6)
andere regionale Hornsteine	n				1	0	1								1	1,5
	%				100	0	100									(1,6)
andere lokale Silices	n															
	%															
andere regionale Silices	n													0 / 1	1	1,5
	%													100		(1,6)
Singularäre und sonstige Silices	n															
	%															
Summe bestimmbarer Silices	n	7	2	9	23	1	24	17	3	20	6	0	9	3 / 2	64	94,1
	%	10,9	3,1	14,0	35,9	1,6	37,5	26,6	4,7	31,3	9,4	0	9,4	7,8		(100)
unbestimm- bare Silices	n				1	0	1	2	0	2				1 / 0	4	5,9
	%				25	0	25	50	0	50				25		
Gesamt- summe	n	7	2	9	24	1	25	19	3	22	6	0	6	4 / 2	68	100
	%	10,3	2,9	13,2	35,4	1,5	36,9	27,9	4,4	32,3	8,8	0	8,8	8,8		100

Tab. 3.18 : Saal-Mitterfecking. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Grundformen.

Natürliche und unbestimmbare Stücke werden als "andere" Grundformen geführt. Die Werte unterhalb der absoluten Häufigkeiten sind Zeilenprozent. Nur die Angaben in der Spalte "Insgesamt", Spalte " % ", sind Spaltenprozent. Die mit runden Klammern eingefassten Prozente in dieser Spalte sind auf die Gesamtheit der Silices bezogen, die im Rohmaterial bestimmt wurden. Die Prozentangaben in eckigen Klammern sind die Anteile der einzelnen Varianten des Arnhofener Hornsteins bezogen auf seine Gesamtsumme.

Die Grundformverteilung des Arnhofener Hornsteins hat sich wiederum stark verändert und ähnelt in vielen Aspekten wieder der Bandkeramik. Der Anteil der Trümmer erhöht sich auf 8 %, der der Abschläge steigt auf 40 % an, der der Klingen sinkt auf 34 %. Das Verhältnis dieser beiden ist mit acht zu sieben beinahe das gleiche wie in der Bandkeramik (sechs zu fünf).

Auch die Relationen der unmodifizierten zu den modifizierten Stücken dieser Kategorien liegen nahe den bandkeramischen Werten: Abschlüge neunzehn zu eins – in der Bandkeramik vierzehn zu eins, Klingen fünf zu eins – in der Bandkeramik vier zu eins.

Der Anteil der Geräte liegt bei diesem Rohmaterial mit 12 % genau zwischen dem mittelneolithischen und dem bandkeramischen Wert. Einzig der hohe Kernanteil (18 %) und das Verhältnis *Kerne zu Klingen*, das mit eins zu zwei deutlich von den vorhergehenden Perioden (LBK: eins zu acht; SOB: eins zu sieben) abweicht, erfordern Erklärungen, da sie nicht den bandkeramischen Verhältnissen an die Seite gestellt werden können. In diesen Besiedelungsphasen hatte man mehr oder weniger große Überschüsse an Silex erzeugt. Die Kernpräparation wurde dabei in der Siedlung vorgenommen. Die Abweichungen im Jungneolithikum sind gut mit einer über den Bedarf hinausgehenden Produktion von Klingen in der Siedlung vereinbar. Die Klingen wurden weitergegeben, die dabei zahlreich anfallenden Kerne blieben zurück und das Verhältnis beider Grundform nahm die beobachtete Relation an. Erst jetzt wird das dort gewonnene Material also auch vermehrt in Form von Klingen vertauscht. Dies deutet indirekt darauf hin, dass die Endverbraucher nicht mehr am Weitergabeprozess beteiligt bzw. nicht mehr an großen Mengen Arnhoferer Hornstein interessiert waren. Der Umgang mit dem Arnhoferer Hornstein entspricht nun dem allgemeinen Trend im Jungneolithikum, wonach vermehrt (große) Klingen weitergegeben werden (ZIMMERMANN 1995, 65ff.).

Der Anteil der *plattigen Variante* beim Arnhoferer Hornstein ähnelt in auffallender Weise den Verhältnissen bei der Bergwerksstichprobe. Dort betrug ihr Anteil 67 % (s. o. Tab. 3.15), hier sind es 70 %. Aufgrund der punktfeldstatistischen Analysen (vgl. o. 2.1.4.2.) und der 14C-Datierungen wurde angenommen (vgl. o. 2.1.2.), dass der überwiegende Teil der hier behandelten Bergwerksfunde nach Münchshöfen zu datieren ist. Deshalb ist diese Ähnlichkeit zwischen den beiden Anteilen besonders erwähnenswert.

Die Unterschiede zwischen den Anteilen von *Abschlägen und Klingen* bei Platte und Knolle spiegeln die bereits mehrfach beobachteten Verhältnisse, wonach sich die Platte besser für die Klingenherstellung eignet, und bei der Knolle mehr Abschlüge anfallen. Bemerkenswert ist, dass sich diese Beobachtungen auch bei einer solch geringen Stückzahl in ganz ähnlicher Weise wie bei den zuvor untersuchten großen Inventaren bemerkbar machen. Die Repräsentativität dieses kleinen Münchshöfener Inventars ist daher höher, als man nach seinem Gesamtumfang annehmen würde.

Bei den anderen Rohmaterialien kann nur noch die Verteilung des lokalen Hornsteins sinnvoll gedeutet werden. Er gelangte, nach den wenigen Stücken zu schließen, in Form von Kernen an

den Platz, die nach dem Abbau von Grundformen als noch nicht völlig erschöpfte Stücke weitergegeben wurden.

Mitterfecking - undatierte Silices																
Silexart		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			andere un/mo.	Insgesamt	
		unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.		n	%
Arnhofen unbest. Art	n				1	0	1	0	1	1	4	0	4		6	[1,1]
	%				16,7	0	16,7	0	1	16,7	66,6	0	66,6			
Arnhofen Knollen	n	4	0	4	63	0	63	37	3	40	8	0	8		115	[21,6]
	%	3,5	0	3,5	54,8	0	54,8	32,2	2,6	34,8	6,9	0	6,9			
Arnhofen Platten	n	26	4	30	158	5	163	166	23	189	26	0	26	2 / 1	411	[77,3]
	%	6,3	1,0	7,3	38,4	1,2	39,6	40,4	5,6	46,0	6,3	0	6,3	0,7		
Arnhofener Hornstein insgesamt	n	30	4	34	222	5	227	203	27	230	38	0	38	2 / 1	532	86,4
	%	5,6	0,8	6,4	41,7	1,0	42,7	38,1	5,1	43,2	7,1	0	7,1	0,6		(90,8)
Hornstein Typ Lengfeld	n	0	2	2				2	0	2					4	0,7
	%	0	50	50				50	0	50						(0,7)
andere lokale Hornsteine	n	0	2	2	20	0	20	10	0	10	3	1	4	4 / 0	40	6,5
	%	0	5,0	5,0	50,0	0	50,0	25,0	0	25,0	7,5	2,5	10,0	10,0		(6,8)
andere Regionale Hornsteine	n							2	0	2					2	0,3
	%							100	0	100						(0,3)
andere lokale Silices	n	2	0	2	2	0	2				1	0	1		5	0,8
	%	40	0	40	40	0	40				20	0	20			(0,9)
andere regionale Silices	n															
	%															
Singularäre und sonstige Silices	n										3	0	3		3	0,5
	%										100	0	100			(0,5)
Summe bestimmbarer Silices	n	32	8	40	244	5	249	217	27	244	45	1	46	6 / 1	586	95,1
	%	5,4	1,4	6,8	41,6	0,9	42,5	37,0	4,6	41,6	7,7	0,2	7,9	1,2		(100)
unbestimmbare Silices	n				7	0	7	9	0	9	13	0	13	1 / 0	30	4,9
	%				23,3	0	23,3	30,0	0	30,0	43,3	0	43,4	3,3		
Gesamtsumme	n	32	8	40	251	5	256	226	27	253	58	1	59	7 / 1	616	100
	%	5,2	1,3	6,5	40,7	0,8	41,5	36,7	4,4	41,1	9,4	0,2	9,6	1,3		100

Tab. 3.19 : Saal-Mitterfecking. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Grundformen.

Natürliche und unbestimmbare Stücke werden als "andere" Grundformen geführt. Die Werte unterhalb der absoluten Häufigkeiten sind Zeilenprozent. Nur die Angaben in der Spalte "Insgesamt", Spalte " % ", sind Spaltenprozent. Die mit runden Klammern eingefassten Prozente in dieser Spalte sind auf die Gesamtheit der Silices bezogen, die im Rohmaterial bestimmt wurden. Die Prozentangaben in eckigen Klammern sind die Anteile der einzelnen Varianten des Arnhofener Hornsteins bezogen auf seine Gesamtsumme.

Für die *Mitterfeckinger* Auswertungseinheit '*undatierte Silices*' wurde bereits bei der Untersuchung der Gewichtsverteilung eine von Produktionsabfällen der verschiedenen Besiedlungsphasen geprägte Zusammensetzung postuliert (vgl.o. Tab. 3.6 u. 3.9). Die Verteilung der *Grundformen* aus Arnhofener Hornstein bestätigt dies (**Tab. 3.19**). Die Anteile von Kernen, Abschlägen, Klingen und Trümmern liegen alle zwischen den Werten des Alt- und des Mittelneolithikums.

Die Produktionsabfälle (Abschläge und Trümmer), für die eine höhere Wahrscheinlichkeit des Auftretens in dieser Auswertungseinheit angenommen wurde, liegen wie prognostiziert näher an den höheren Werten der Bandkeramik. Die als Produktionsziele zu betrachtenden Klingen treten in einer Häufigkeit auf, die dem niedrigeren bandkeramischen Anteil nahekommt. Hervorzuheben ist auch der Anteil modifizierter Kerne, der niedriger ist als in den datierbaren Inventaren. Dies ist ebenfalls gut mit der Annahme zu vereinbaren, die Funde seien überwiegend Reste aus der Grundformproduktion. Die hier vorliegenden Kerne wurden demnach zumeist nach der Grundformproduktion verworfen und nicht weiter als Klopfer benutzt. Bei einer Verwendung im Rahmen des häuslichen Wirtschaftens wären sie als Geräte aus dieser Sphäre in den Hausmüll gelangt. Erwartungsgemäß sind denn auch weniger Kerne als Klopfer weiter verwendet worden – Klopfer würden eher auf Hausmüll hinweisen.

Das Verhältnis der unmodifizierten zu den modifizierten Abschlägen ist mit 44 zu 1 mehr als doppelt so hoch wie der hohe mittellneolithische Wert. Für Reststücke der Grundformproduktion war die Chance, in diese Auswertungseinheit zu gelangen, also etwa doppelt so hoch wie die, in 'normale' (Haus-)Abfallgruben zu gelangen. In diese Richtung weist auch eine Reihe weiterer Beobachtungen. Dazu gehören der hohe Anteil von Kernen beim Lengfelder Hornstein und bei den lokalen Silices, die Abwesenheit von modifizierten Abschlägen und Klingen beim lokalen Hornstein sowie die das Fehlen von modifizierten Stücken bei den unbestimmbaren Silices.

Die unterschiedliche *Überlieferung* der datierbaren Inventare (Gruben, Befunde) und der undatierten Silices (überwiegend Pflughorizont) macht eine gewisse räumliche Trennung der Arbeitsbereiche für Silexverarbeitung und Silexbenutzung wahrscheinlich. Abfälle, die bei der Benutzung entstanden, wurden überwiegend in (tiefe) Abfallgruben entsorgt, solche, die bei der Herstellung anfielen, beseitigte man nicht so sorgsam. Sie verblieben in Oberflächennähe. Dadurch gelangten sie nach Auflassung der Siedlung durch Erosion und Beackern in den Pflughorizont. Von den 616 Stücken stammen 83,4 % (n=514) von dort. Als man sie barg, befanden sie sich schon sehr lange dort, wie man an den zahlreichen und z. T. erheblichen Beschädigungen durch den Pflug erkennen kann.

Mit dem *Arnhofener Hornstein* dominiert in diesem Inventar anteilmäßig das Material, das weit über Bedarf verarbeitet wurde. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass gerade diese Überschussproduktion räumlich nicht mehr direkt in den Rahmen des alltäglichen häuslichen Wirtschaftens eingebunden war.

Das vorliegende Grundformspektrum ist als eine Mischung aus Alt- und Mittelneolithikum zu betrachten.

Der Vergleich der Abschlag- und Klingenhäufigkeit zwischen den *bandkeramischen* Inventaren von Mitterfecking und *Bad Abbach* liefert ein interessantes Ergebnis. Ihre Anteile betragen in der näher an Arnhofen gelegenen Siedlung 47,6 % bzw. 38,5 % (s. o. Tab. 3.16), während sie in der weiter entfernten 43,1 % bzw. 47,2 % erreichen (**Tab. 3.20**).

Bad Abbach – Linearbandkeramik																
Silexart		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			andere un/mo.	Insgesamt	
		unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.		n	%
Arnhofen Knollen	n	0	3	3	38	5	43	13	11	24	5	1	6		76	[54,3]
	%	0	3,9	3,9	50,0	6,6	56,6	17,1	14,5	31,6	6,6	1,3	7,9			
Arnhofen Platten	n	0	1	1	25	2	27	19	12	31	4	1	5		64	[45,7]
	%	0	1,6	1,6	39,1	3,1	42,2	29,7	18,7	48,4	6,2	1,6	7,8			
Arnhofener Hornstein insgesamt	n	0	4	4	63	7	70	32	23	55	9	2	11		140	43,8
	%	0	2,9	2,9	45,0	5,0	50	22,9	16,4	39,3	6,4	1,4	7,8			(48,8)
Hornstein Typ Lengfeld	n	0	1	1	19	1	20	17	8	25	0	1	1		47	14,7
	%	0	2,1	2,1	40,5	2,1	42,6	36,2	17,0	53,2	0	2,1	2,1			(16,2)
andere lokale Hornsteine	n				31	7	38	34	19	53	3	1	4	2 / 0	97	30,3
	%				32,0	7,2	39,2	35,0	19,6	54,6	3,1	1,0	4,1	2,1		(33,4)
andere Regionale Hornsteine	n				1	0	1	1	1	2					3	0,9
	%				33,4	0	33,4	33,3	33,3	66,6						(1,0)
andere lokale Silices	n													2 / 0	2	0,6
	%													100		(0,7)
andere regionale Silices	n															
	%															
Singuläre und sonstige Silices	n							1	0	1					1	0,3
	%							100	0	100						(0,3)
Summe bestimmbarer Silices	n	0	5	5	114	15	129	85	51	136	12	4	16	4 / 0	290	90,6
	%	0	1,7	1,7	39,3	5,2	44,5	29,3	17,6	46,9	4,1	1,4	5,5	1,4		(100)
unbestimm- bare Silices	n				8	1	9	12	3	15	5	0	5	1 / 0	30	9,4
	%				26,7	3,3	30,0	40,0	10,0	50,0	16,7	0	16,7	3,3		
Gesamt- summe	n	0	5	5	122	16	138	97	54	151	17	4	21	5 / 0	320	100
	%	0	1,6	1,6	38,1	5,0	43,1	30,3	16,9	47,2	5,3	1,2	6,5	1,6		100

Tab. 3.20: Bad Abbach. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Grundformen.

Natürliche und unbestimmbare Stücke werden als "andere" Grundformen geführt. Die Werte unterhalb der absoluten Häufigkeiten sind Zeilenprozent. Nur die Angaben in der Spalte "Insgesamt", Spalte " % ", sind Spaltenprozent. Die mit runden Klammern eingefassten Prozente in dieser Spalte sind auf die Gesamtheit der Silices bezogen, die im Rohmaterial bestimmt wurden. Die Prozentangaben in eckigen Klammern sind die Anteile der einzelnen Varianten des Arnhofener Hornsteins bezogen auf seine Gesamtsumme.

Damit besitzt man einen ungefähren Anhaltspunkt dafür, in welcher Relation Produktionsabfälle und erwünschte Grundformen an einem im Überfluss versorgten Platz wie Mitterfecking und an einem ausreichend versorgten Platz wie Bad Abbach vorliegen.

Der Unterschied zwischen den beiden bandkeramischen Siedlungen ist aber unerwartet gering. So liegen in Bad Abbach nur 4,5 % weniger Abschlge und 8,7 % mehr Klingen vor. Die Versorgung beider Plätze unterschied sich trotz ihrer unterschiedlichen Lage zu den hauptsächlich genutzten Quellen nur wenig. Nur der Arnhofener und der Lengfelder Hornstein sowie die lokalen Hornsteine liegen in einer Stückzahl vor, die eine Interpretation der Grundformspektren sinnvoll erscheinen lassen.

Die extrem hohe *Verfügbarkeit des Arnhofener Hornsteins* in Bad Abbach (vgl. o. 3.2.1. Tab. 3.7) spiegelt sich in einem Grundformspektrum wider, das dem von Mitterfecking weitgehend entspricht. Nur der Anteil der Kerne (2,9 %) liegt etwas unter dem des Vergleichsplatzes (s. o. Tab. 3.16; 5,0 %). Bese man nur Informationen über die Grundformhäufigkeiten, könnte man auch an eine Selbstversorgung aus dem Arnhofener Bergwerk denken. Neben den Abschlgen fällt dabei besonders der in beiden Inventaren beinahe identische Anteil der Trümmer auf. Er dürfte mit dem hohen Anteil (54,3 %) der knollenförmigen Arnhofenvariante verbunden sein.

Der relativ geringe Anteil der Kerne aus Arnhofener Hornstein lässt sich wiederum damit erklären, dass auch hier der überwiegende Teil dieser Stücke weitergegeben wurde.

Die Relation der unmodifizierten zu den modifizierten Grundformen bei diesem Rohmaterial ist auch bei den Abschlgen noch weitgehend identisch zwischen den Siedlungen: 14 zu 1 in Mitterfecking und 9 zu 1 in Bad Abbach (63 zu 7 Stück). Bei den Klingen besteht ein erklrungsbedrftiger Unterschied. In Bad Abbach liegt das untersuchte Verhältnis nur bei 3 zu 2 (32 zu 23 Stück), in Mitterfecking dagegen kommen 4 unmodifizierte auf eine modifizierte Klinge (199 zu 51 Stück).

Die Ursache der häufigeren Modifikation von Klingen bei fast exakt gleichem Anteilen dieser Grundform in Bad Abbach (39,3 %) und Mitterfecking (39,9 %; s. o. Tab. 3.16) wird bei einem Vergleich der absoluten Zahlen verständlicher.

In beiden Plätzen wurden ungefähr gleich groe *Wirtschaftseinheiten* erfasst – ein jeweils drei bzw. vier Generationen lang belegter Hofplatz. Beide Plätze hatten also einen ungefähr gleichen Bedarf an modifizierten Klingen. Und tatsächlich ähneln sich die absoluten Zahlen stark, 68 Stück in Mitterfecking und 54 in Bad Abbach. Dabei sind die absoluten Zahlen in Mitterfecking insgesamt fast dreimal so gro – die Erzeugung der gleichen Gerteanzahl führte also zu deutlich unterschiedlichen Anteilswerten. In Bad Abbach mussten von den absolut – nicht relativ (!) – seltener vorhandenen Klingen mehr Stücke zur Modifikation herangezogen werden als in Mitterfecking. Die zur Verfügung stehenden Grundformen wurden in Bad Abbach also häufiger modifiziert.

Diese Situation ist jedoch nicht einfach als Mangel an Rohmaterial zu verstehen – dagegen sprach schon die Gewichtsverteilung des Arnhofeners. Das bandkeramische Bad Abbach war so ausreichend versorgt, dass es ausweislich des Verhältnisses zwischen Kernen und Abschlügen noch in der Lage war, Kerne aus Arnhofener weiterzugeben.

Erst vor dem Hintergrund des immer noch sehr gut versorgten Bad Abbach wird die *Situation in Mitterfecking* richtig verständlich: hier wurde ein verschwenderischer Umgang mit dem beinahe unbegrenzt zur Verfügung stehenden Arnhofener Rohmaterial betrieben. Bei einer Spezialisierung in Bearbeitung und Weitergabe, deren Output mit zum Lebenserhalt beigetragen hätte, wäre in Mitterfecking niemals ein solches Verhalten (Klingenüberschuss) bei der Rohmaterialausnutzung an den Tag gelegt worden!

In Bad Abbach sind noch die *Grundformspektren* zweier anderer Rohmaterialien sinnvoll interpretierbar. Beide zeigen Verteilungsmuster, die dem des Arnhofener grundsätzlich ähnlich sind, wenn auch in beiden Fällen mehr Klingen als Abschlüge vorliegen.

Beim lokalen Hornstein sind zudem keine Kerne vorhanden. Da dieser Unterschied beim Kernanteil aber nur durch die Präsenz eines einzigen Stückes verursacht wird, somit also im Bereich der Schwankungsbreite der Verteilungswerte liegt, ist er weniger bedeutsam als die Veränderungen bei den Abschlügen und Klingen.

Der auch aufs Ganze gesehen niedrige Kernanteil in Bad Abbach (1,6 %) ist angesichts der bedarfsdeckenden Versorgung nicht als Indiz von Mangel anzusehen. Vielmehr lässt die bereits für Mitterfecking vermutete Art der Weitergabe, der Tausch von Hand zu Hand, eine andere Erklärung zu: die günstige Lage von Bad Abbach nahe der Donau führte zu einer intensiveren Einbindung dieses Platzes in Tauschkontakte mit weiter entfernten Plätzen flussauf- und flussabwärts, was sich in der Weitergabe fast aller Kerne, die man nicht mehr brauchte, niederschlug. Nur wenige wurden vollständig zerlegt, der Rest dagegen wurde weitergegeben. Von den benachbarten Gewinnungsstellen konnte man ja leicht neue Kerne eintauschen, aus denen sich Grundformen herstellen ließen, die größer ausfielen, als die Grundformen aus den bereits zum Teil abgebauten Kernen. Man gab weiter, was einem selber nicht mehr gut genug war, anderen, schlechter versorgten Gemeinschaften aber noch durchaus brauchbar erschien.

Das Überwiegen der Klingen bei beiden Rohmaterialgruppen passt gut zur geringen Verfügbarkeit dieser Silexarten (vgl. o. Tab. 3.7). Es spricht außerdem dafür, dass diese Silices kaum direkt von der Quelle beschafft oder als Kerne eingetauscht wurden, sondern man sich manchmal auch bereits fertige Grundformen (Klingen) verschaffte.

Im Vergleich zu diesen Silices, deren Quellen z. T. in geringerer Entfernung liegen als das Arnhofer Bergwerk, war für die Abbacher Bandkeramiker das Rohmaterial aus dem Arnhofer Bergwerk nach den hier vorliegenden Anzeichen trotzdem leichter beschaffbar.

Bad Abbach – SOB																
Silixart		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			andere un/mo.	Insgesamt	
		unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.		n	%
Arnhofen Knollen	n %							1 100	0 0	1 100					1	[3,3]
Arnhofen Platten	n %	1 3,4	1 3,4	2 6,8	8 27,6	0 0	8 27,6	14 48,3	4 13,8	18 62,1	1 3,5	0 0	1 3,5		29	[96,7]
Arnhofener Hornstein insgesamt	n %	1 3,30	1 3,3	2 6,7	8 26,7	0 0	8 26,7	15 50	4 13,3	19 63,3	1 3,3	0 0	1 3,3		30	22,6 (71,4)
Hornstein Typ Lengfeld	n %	1 25	1 25	2 50				2 50	0 0	2 50					4	3,0 (9,5)
andere lokale Hornsteine	n %	1 12,5	1 12,5	2 25	2 25	0 0	2 25	2 25	0 0	2 25	1 12,5	1 12,5	2 25		8	6,0 (19,1)
andere regionale Hornsteine	n %															
andere lokale Silices	n %															
andere regionale Silices	n %															
Singuläre und sonstige Silices	n %															
Summe bestimmbarer Silices	n %	3 7,1	3 7,1	6 14,2	10 23,8	0 0	10 23,8	19 45,3	4 9,5	23 54,8	2 4,8	1 2,4	3 7,2		42	31,6 (100)
unbestimm- bare Silices	n %	1 1,1	0 0	1 1,1	16 17,6	1 1,1	17 18,7	37 40,6	6 6,6	43 47,2	26 28,6	0 0	26 28,6	3 / 1 4,4	91	68,4
Gesamt- summe	n %	4 3,0	3 2,4	7 5,4	26 19,5	1 0,8	27 20,3	56 42,1	10 7,5	66 49,6	28 21,0	1 0,8	29 21,8	3 / 1 3,0	133	100 100

Tab. 3.21: Bad Abbach. Verteilung der Silixerohmaterialien auf die Grundformen.

Natürliche und unbestimmbare Stücke werden als "andere" Grundformen geführt. Die Werte unterhalb der absoluten Häufigkeiten sind Zeilenprozent. Nur die Angaben in der Spalte "Insgesamt", Spalte " % ", sind Spaltenprozent. Die mit runden Klammern eingefassten Prozente in dieser Spalte sind auf die Gesamtheit der Silices bezogen, die im Rohmaterial bestimmt wurden. Die Prozentangaben in eckigen Klammern sind die Anteile der einzelnen Varianten des Arnhofer Hornsteins bezogen auf seine Gesamtsumme.

Die *mittelneolithische* Fundeinheit von *Bad Abbach* ist aufgrund ihrer problematischen Zusammensetzung (s. o. 3.2.1.) wenig geeignet, um die Situation in einer mittelneolithischen Abnehmersiedlung zu beschreiben (**Tab. 3.21**). Nur vom *Arnhofener Hornstein* liegen überhaupt genug Stücke vor, um die Grundformverteilung zu diskutieren.

Erstaunlicherweise ähneln die relativen Häufigkeiten der einzelnen Grundformen denen im zeitgleichen Mitterfecking bis auf wenige Prozentpunkte. Nimmt man die auf äußerst geringer Zahlenbasis beruhenden Werte ernst, so zeigen sie eine Verteilung, die nur leicht in Richtung schlechtere Versorgungssituation verschoben ist. Mit 6,7 % ist die relative Häufigkeit der Kerne nur wenig kleiner als die 8,4 % in Mitterfecking. Ähnlich sieht es bei den Abschlagen mit 23,3 % gegenüber 28,4 % aus. Schließlich fällt der Klingenanteil mit 63,3 % nur unwesentlich höher aus als die 60,4 % in Mitterfecking. Bei den Trümmern gleichen sich die Werte fast exakt mit 3,3 % bzw. 2,6 %. Die Verfügbarkeitsunterschiede zwischen Bad Abbach und dem zeitgleichen bergwerksnahen Platz kontrastieren stark mit den großen Ähnlichkeiten beider Grundformspektren. Man darf aber nicht vergessen, dass die Stückzahl in Bad Abbach sehr gering ist, und daher einzelne aus diesen Relationen abgeleitete Aussagen nicht immer verlässlich sein dürften.

Der einzige Unterschied, an dem man deutlich erkennen kann, dass Bad Abbach mitversorgt wurde, während man in Mitterfecking selbst Bergbau betrieb, ist der mit 20 % ziemlich hohe Anteil der modifizierten Stücke bei den Klingen aus Arnhofener Hornstein (4 von 19). Nur hier zeigt sich durch das vermehrte Heranziehen dieser Stücke zur Modifikation die etwas verschlechterte Versorgungssituation. In Mitterfecking beträgt der entsprechende Anteil dagegen nur 10 % (s. o. Tab. 3.17).

Auch beim *Gesamtinventar* liegt der Anteil der Geräte an den Klingen in Bad Abbach (15,2 % bzw. 10 von 66) höher als in Mitterfecking (11,3 % bzw. 85 von 754). Allerdings ist die Anzahl der Wirtschaftseinheiten aus dieser Zeit in der Grabungsfläche von Mitterfecking weitgehend unklar (s. o. 3.1.), während es sich in Bad Abbach um zwei Höfe handelt. Daher besitzt dieser Vergleich nicht dieselbe Aussagekraft wie der zur bandkeramischen Situation (s. o. Tab. 3.20).

Dass Bad Abbach und Hienheim beide nicht zum Zirkel der Siedlungen gehören, die das Bergwerk selbst benutzen dürfen, wird deutlich, wenn man nochmals den Anteil der plattigen Variante beim Arnhofener Hornstein betrachtet. Er ähnelt sich in beiden Inventaren auf erstaunliche Weise: in Bad Abbach beträgt er 96,7 % und in Hienheim 97,1 % (s. o. Fußnote 3.9). Für das Mittelneolithikum kann man also ohne größeren Informationsverlust einfach den Anteil des Arnhofener Hornsteins mit dem seiner plattigen Variante gleichsetzen.

Werden alle Silices betrachtet, fällt der hohe Trümmeranteil auf. Dieser ist durch den Anteil verbrannter Stücke bedingt und weist nicht auf eine besondere Rohmaterialversorgung hin. Bei der Verbrennung zerplatzen Artefakte häufig zu Stücken, denen die ursprüngliche Grundform nicht mehr anzusehen ist.

Bad Abbach - undatierte Silices														
Silexart		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			Insgesamt
		unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	
Arnhofen Knollen	n							3	1	4	0	1	1	5
	%							60	20	80	0	20	20	
Arnhofen Platten	n				3	0	3	8	12	20	0	1	1	24
	%				12,5	0	12,5	33,3	50	83,3	0	4,2	4,2	
Arnhofener Hornstein insgesamt	n				3	0	3	11	13	24	0	2	2	29
	%				10,3	0	10,3	37,9	44,9	82,8	0	6,9	6,9	
Hornstein Typ Lengfeld	n				4	0	4	2	1	3				7
	%				57,1	0	57,1	28,6	14,3	42,9				
andere lokale Hornsteine	n	0	1	1	5	1	6	5	4	9				16
	%	0	6,3	6,3	31,2	6,3	37,5	31,2	25,0	56,2				
andere regionale Hornsteine	n							0	2	2				2
	%							0	100	100				
andere lokale Silices	n												1 / 0	1
	%												100	
andere regionale Silices	n												1 / 0	1
	%												100	
Singularäre und sonstige Silices	n							0	1	1				1
	%							0	100	100				
Summe bestimmbarer Silices	n	0	1	1	12	1	13	18	21	39	0	2	2	57
	%	0	1,7	1,7	21,1	1,7	22,8	31,6	36,9	68,5	0	3,5	3,5	
unbestimmbare Silices	n							0	1	1				1
	%							0	100	100				
Gesamtsumme	n	0	1	1	12	1	13	18	22	40	0	2	2	58
	%	0	1,6	1,6	20,7	1,7	22,4	31,1	37,9	69,0	0	3,5	3,5	

Tab. 3.22: Bad Abbach. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Grundformen.

Natürliche und unbestimmbare Stücke werden als "andere" Grundformen geführt. Die Werte unterhalb der absoluten Häufigkeiten sind Zeilenprozent. Nur die Angaben in der Spalte "Insgesamt", Spalte " % ", sind Spaltenprozent. Die mit runden Klammern eingefassten Prozente in dieser Spalte sind auf die Gesamtheit der Silices bezogen, die im Rohmaterial bestimmt wurden. Die Prozentangaben in eckigen Klammern sind die Anteile der einzelnen Varianten des Arnhofener Hornsteins bezogen auf seine Gesamtsumme.

Bei den *undatierten Silices* von *Bad Abbach* sind nur beim lokalen und beim Arnhofener Hornstein genug Stücke vorhanden, um das Grundformspektrum zu diskutieren (**Tab. 3.22**).

Die Grundformhäufigkeiten der einzelnen Rohmaterialien lassen sich nicht – wie in Mitterfecking – mit der Hypothese einer *Vermischung* der älteren und der jüngeren Phase vereinbaren. Der Grund ist wahrscheinlich die ungewöhnliche Zusammensetzung des mittelnolithischen Grabungsinventars von Bad Abbach. Da man also nicht weiß, wie eine der beiden Ausgangsmengen vor der Vermischung ausgesehen haben könnte, lässt sich nicht verfolgen, ob eine Vermischung vorliegt.

Die Annahme, die Bearbeitungseinheit sei entsprechend dem Mitterfeckinger Befund als Vermischung anzusehen, deren Werte ungefähr in der Mitte zwischen den bandkeramischen und den 'wahren' mittelneolithischen Häufigkeiten liegen, ist hier also eher eine vage Vermutung (vgl. o. 3.2.1. Tab. 3.9). Für das Mittelneolithikum ergäbe sich demnach ein fast nur Klingen umfassendes Inventar. Das aber widerspricht dem Befund der ausgegrabenen mittelneolithischen Einheit mit seinen Kernen und Abschlügen.

In dieser Auswertungseinheit liegt der *Arnhofener Hornstein* fast nur in Form von Klingen vor (82,8 %). Dabei sind mehr als die Hälfte dieser Stücke modifiziert sind (44,9 %). Dieser Befund würde für den Eintauch von Arnhofener Hornstein in Form von Halbfertigfabrikaten (Klingen) sprechen, gäbe es nicht in beiden Besiedlungsphasen deutliche Hinweise auf die Hornsteinverarbeitung vor Ort. Die undatierten Silices von Bad Abbach scheinen ein von starken Verzerrungen betroffenes Inventar darzustellen, das wenig repräsentativ ist. Man kann nur annehmen, dass die Mehrzahl der Funde ins Mittelneolithikum gehört, da der Anteil der gebänderten Stücke sehr hoch ist.

Beim *lokalen Hornstein* ist fast die Hälfte der Klingen modifiziert (4 von 9 Stück). Das Auftreten von Abschlügen und einem Kern spricht aber hier für eine Verarbeitung vor Ort. Die Grundformhäufigkeiten bei diesem Rohmaterial lassen eher an eine Vermischung von Artefakten aus beiden Phasen denken.

Der sehr hohe Anteil von *Geräten* (26 von 58, 44,8 %) ist wiederum ein Hinweis darauf, dass dieses Inventar wenig repräsentativ ist, denn er lässt sich weder mit Verweis auf die alt- noch mit die mittelneolithischen Funde erklären.

Die Grundformspektren der *Sammlungsinventare* sind aufgrund der Sammlerpräferenzen, die zu einem weitgehenden Fehlen der Abschlüge und der Trümmer führten, nicht mit den hier postulierten Hypothesen analysierbar. Andererseits ergibt sich hier die Möglichkeit, die Sammlerpräferenzen in Bezug auf die Grundformen zu präzisieren.

Am Beispiel der vollständig aufgenommenen *Sammlungsfunde von Mitterfecking* sind die Präferenzen gut erkennbar (**Tab. 3.23**). Der weitgehende Verzicht auf die Bergung von Abschlügen bei gleichzeitiger Präferenz für Geräte ergibt ein Grundformspektrum, das extrem stark von Klingen geprägt ist.

Hier sei auf einen für detailliertere Auswertungen interessanten Sachverhalt hingewiesen. Die von Davis in seiner Regionalstudie neolithischer Silexinventare bearbeiteten Inventare bestanden überwiegend aus Oberflächenfunden (ders. 1975).

Mitterfecking – Sammlung																
Silexart		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			andere un/mo.	Insgesamt	
		unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.		n	%
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	n	19	6	25	7	9	16	81	120	201			4 / 1	247	59,9	
	%	7,7	2,4	10,1	2,8	3,7	6,5	32,8	48,6	81,4			2,0		(60,5)	
Hornstein Typ Lengfeld	n				3	1	4	10	24	34				38	9,2	
	%				7,9	2,6	10,5	26,3	63,2	89,5					(9,3)	
andere lokale Hornsteine	n	1	4	5	4	10	14	23	52	75			0 / 1	95	22,9	
	%	1,1	4,2	5,3	4,2	10,5	14,7	24,2	54,8	79,0			1,0		(23,3)	
andere regionale Hornsteine	n				3	3	6	8	12	20				26	6,3	
	%				11,5	11,5	23,0	30,8	46,2	77,0					(6,4)	
andere lokale Silices	n															
	%															
andere regionale Silices	n															
	%															
Singuläre und sonstige Silices	n							0	2	2				2	0,5	
	%							0	100	100					(0,5)	
Summe bestimmbarer Silices	n	20	10	30	17	23	40	122	210	332			4 / 2	408	98,3	
	%	0	1,7	1,7	21,1	1,7	22,8	31,6	36,9	68,5			1,5		(100)	
unbestimmbare Silices	n				1	2	3	1	2	3			0 / 1	7	1,7	
	%				14,3	28,6	42,9	14,3	28,6	42,9			14,2			
Gesamtsumme	n	20	10	30	18	25	43	123	212	335			6 / 3	415	100	
	%	4,8	2,4	7,2	4,4	6,0	10,4	29,6	51,1	80,7			1,7			

Tab. 3.23: Saal-Mitterfecking. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Grundformen.

Natürliche und unbestimmbare Stücke werden als "andere" Grundformen geführt. Die Werte unterhalb der absoluten Häufigkeiten sind Zeilenprozent. Nur die Angaben in der Spalte "Insgesamt", Spalte " % ", sind Spaltenprozent. Die eingeklammerten Prozente dieser Spalte sind auf die Gesamtheit der Silices bezogen, die im Rohmaterial bestimmt wurden.

Das hier vorliegende Inventar ist ebenfalls nach Sammlerkriterien zustande gekommen. Gleichzeitig kennt man aber durch die Ausgrabungsfunde die Verhältnisse dort besser. Vergleicht man es mit den Werten, die Davis für Mitterfecking angibt (a. a. O., 2f. Abb. 1), lassen sich seine Angaben zu anderen Fundplätzen besser abschätzen. Davis gibt beispielsweise einen Anteil von 68 % Plattenhornstein für Mitterfecking an. In den ausgegrabenen Bearbeitungseinheiten von Mitterfecking schwankt der Arnhofenanteil zwischen 70,6 % und 75,9 %. Nach dem Sammlerinventar besitzt er dort 59,9 %. Das von Davis ausgewertete Sammlerinventar zeigt eine Verzerrung von 8 Prozentpunkten gegenüber einer anderen Absammlung nach oben (68 % anstatt 59,9 %). Wird ausgegraben, dann erhält man aber um 10 Prozentpunkte höhere Anteile als beim hier untersuchten Inventar. Die Angaben von Davis mit ihren um etwa 8 Prozentpunkten höheren Werten bei den Absammlungen können deshalb als gute Schätzung dafür angesehen werden, welcher Arnhofenanteil bei einer Ausgrabung zu erwarten ist.

Im Grundformspektrum von *Oberfecking* fehlen unmodifizierte Stücke fast völlig (Tab. 3.24). Das geht auf die Stichprobenstrategie zurück (s. o. 3.1. und 3.2.1. Tab. 3.12 und 3.13), die auf eine Erfassung möglichst vieler Gerätemaße ausgerichtet war.

Oberfecking - Sammlung - hochgerechnet auf Gesamtverteilung														
Silixart		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			Insgesamt
		unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	N				0	12	12	1	1005	1006				1018
	%				0	1,2	1,2	0,1	98,7	98,8				(91,5)
Hornstein Typ Lengfeld	N							0	15	15				15
	%							0	100	100				(1,4)
andere lokale Hornsteine	n				0	6	6	0	63	63			0 / 1	70
	%				0	8,6	8,6	0	90,0	90,0			1,4	(6,3)
andere regionale Hornsteine	n				0	4	4	0	6	6				10
	%				0	40,0	40,0	0	60,0	60,0				(0,9)
andere lokale Silices	n													
	%													
andere regionale Silices	n													
	%													
Singuläre und sonstige Silices	n													
	%													
Summe bestimmbarer Silices	n				0	22	22	1	1089	1090			0 / 1	1113
	%				0	2,0	2,0	0,1	97,8	97,9			0,1	(100)
völlig unbest. Silices	n				0	3	3	0	4	4				7
	%				0	42,9	42,9	0	57,1	57,1				0,6
Gesamtsumme	n				0	25	25	1	1093	1094			0 / 1	1120
	%				0	2,2	2,2	0,1	97,6	97,7			0,1	100

Tab. 3.24: Saal-Oberfecking. Verteilung der Silixerohmaterialien auf die Grundformen.

Natürliche und unbestimmbare Stücke werden als "andere" Grundformen geführt. Die Werte unterhalb der absoluten Häufigkeiten sind Zeilenprozent. Nur die Angaben in der Kolumne "Insgesamt", Spalte " % ", sind Spaltenprozent. Die eingeklammerten Prozente dieser Spalte sind auf die Gesamtheit der Silices bezogen, die im Rohmaterial bestimmt wurden.

Allerdings kann an diesem Inventar die Auswirkung der Sammlerpräferenz für Klingen präziser dargestellt werden. Genauer gesagt ist hiermit die Maximalauswirkung erfasst. Das Verhältnis von modifizierten Abschlägen zu modifizierten Klingen beträgt in Mitterfecking zwischen eins zu zwei in der Bandkeramik (4,0 % bzw. 7,7 % s. o. Tab. 3.16) und eins zu fünf im Mittelneolithikum (1,3 % bzw. 6,3 % s. o. Tab. 3.17). Bei den Sammlerfunden liegt der Wert dagegen zwischen eins zu acht (Mitterfecking Sammlung: 6,0 % bzw. 51,1 % s. u. Tab. 3.23) und eins zu neunzehn (Oberfecking Sammlung: 5,0 % bzw. 94,4 %). Der Verzerrungsfaktor bewegt sich also in der Größenordnung 1,6 bis 10.

Ein Rückschluss auf die tatsächlichen Verhältnisse ist damit kaum möglich, ein Vergleich zwischen den Sammlungsstücken dagegen ist nur von einer maximal Faktor vier erreichenden Verzerrung betroffen.

Die Verteilung von *Unterteuering* (Tab. 3.25), der Siedlung, die dem Bergwerk von Arnhofen am nächsten gelegen ist, wird über den Umweg des Vergleichs mit dem Sammlungsinventar von Mitterfecking möglich. Dieses kann wiederum selbst als Spiegel der aus den dortigen Grabungen bekannten Situationen angesehen werden. Über den Umweg der Sammlungsfunde von einer Grabung sind somit die Verhältnisse in den nur aus Sammlungen bekannten Plätzen besser abschätzbar. Der Anteil der Abschlüge entspricht ungefähr dem der Mitterfeckinger Sammlung (s. o. Tab. 3.22). Für Unterteuering kann daher intensive Selbstversorgung mit Arnhofener Hornstein angenommen werden, die in etwa der von Mitterfecking gleicht.

Unterteuering – Sammlung																
Sillexart		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			andere	Insgesamt	
		unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	un/mo.	n	%
Hornstein Typ Abensberg-Arnhofen	n	1	11	12	0	11	11	0	106	106	1	11	12	0 / 4	145	54,7
	%	0,7	7,7	8,4	0	7,7	7,7	0	73,1	73,1	0,7	7,6	8,3	2,7		(56,0)
Hornstein Typ Lengfeld	n	0	1	1	0	2	2	0	19	19	0	4	4		26	9,8
	%	0	3,8	3,8	0	7,7	7,7	0	73,1	73,1	0	15,4	15,4			(10,0)
andere lokale Hornsteine	n	1	5	6	0	7	7	0	40	40	0	9	9	0 / 2	64	24,1
	%	1,6	7,8	9,4	0	10,9	10,9	0	62,5	62,5	0	14,1	14,1	3,1		(24,7)
andere regionale Hornsteine	n				0	1	1	0	20	20	0	1	1		22	8,3
	%				0	4,6	4,6	0	90,8	90,8	0	4,6	4,6			(8,5)
andere lokale Silices	n	0	1	1				0	1	1					2	0,8
	%	0	50	50				0	50	50						(0,8)
andere regionale Silices	n															
	%															
Singuläre und sonstige Silices	n															
	%															
Summe bestimmbarer Silices	n	2	18	20	0	21	21	0	186	186	1	25	26	0 / 6	259	97,7
	%	0,8	6,9	7,7	0	8,1	8,1	0	71,8	71,8	0,4	9,7	10,1	2,3		(100)
unbestimmbare Silices	n							0	6	6					6	2,3
	%							0	100	100						
Gesamtsumme	n	2	18	20	0	21	21	0	192	192	1	25	26	0 / 6	265	100
	%	0,8	6,8	7,6	0	7,9	7,9	0	72,4	72,4	0,4	9,4	9,8	2,2		

Tab. 3.25: Reissing-Unterteuering. Verteilung der Sillexrohmaterialien auf die Grundformen. Natürliche und unbestimmbare Stücke werden als "andere" Grundformen geführt. Die Werte unterhalb der absoluten Häufigkeiten sind Zeilenprozent. Nur die Angaben in der Spalte "Insgesamt", Spalte " % ", sind Spaltenprozent. Die eingeklammerten Prozente dieser Spalte sind auf die Gesamtheit der Silices bezogen, die im Rohmaterial bestimmt wurden.

Dabei ist Unterteuerting aufgrund des hohen Trümmeranteils – dieser ist Ergebnis der Grundformzuweisung zahlreicher Klopfkugeln (s. o. 3.2.1. Tab. 3.14) – tendenziell als noch besser versorgt anzusehen, denn die Klopfkugeln bilden, nach weniger überarbeiteten Stücken zu schließen, den letzten Zustand von Kernen. Damit läge aber der Anteil der ehemaligen Kerne (Trümmer + Kerne) bei über 16 % – ein enorm hoher Wert für eine Siedlung und nur verständlich durch die geringe Entfernung zum Bergwerk (2,4 km).

Auch wenn die Anteile durch Sammlerpräferenzen stark verzerrt sein sollten (Klopfkugeln s. o. 3.2.1. Fußn. 3.5), zeigen die modifizierten Grundformen der Unterteuertinger Verteilung, dass hier, in der dem Bergwerk direkt benachbarten Siedlung, zahlreiche andere Rohmaterialien in Form von Geräten benutzt wurden. Dieser Befund bei einer Siedlung, die das Bergwerk nach Belieben nutzen konnte, betont noch einmal die schon im Fall von Mitterfecking beobachtete Bedeutung der sozialen Kontakte, die sich indirekt an der Präsenz anderer, ökonomisch völlig unnötiger Rohmaterialien ablesen lassen.

Das durch Aufsammlungen und Notbergungen entstandene Inventar von *Reinheim-Überau* umfasst insgesamt 632 Silexartefakte (vgl. BOß 1973; ders. 1975a und 1975b; ZIMMERMANN 1995, 17 und 136 Nr. 82). Davon konnte bei 544 Stücken das Rohmaterial bestimmt werden. Das Inventar ist nach den Scherbenfunden dem Mittelneolithikum und innerhalb dieser Stufe vor allem der Phase Großgartach zuzurechnen.

Da hier nur die Rohmaterialgewichtsverteilung des *Arnhofener Hornstein* interessiert, wurde auf eine Gesamtauswertung des Merkmals *Gewicht* verzichtet. Die Kennwerte für den Arnhofener sind im Folgenden aufgeführt. Die Extremwerte für die 241 Stücke betragen 0,1 g und 9,3 g. Als Maß der mittleren Tendenz beläuft sich der Durchschnitt auf 1,1 g und der Median auf 1,0 g. Die Streuungskennwerte betragen 1,0 g für die Standardabweichung bzw. 86,9 für den Variationskoeffizienten. Das Gesamtgewicht aller 241 Stücke beträgt 271,4 g.

Von besonderem Interesse ist der Variationskoeffizient als standardisiertes Maß der Streuung und als Indiz für die *Verfügbarkeit des Arnhofener Hornsteins* in Überau. Ein Wert von 86,9 ist als extrem gering anzusehen. Für die Bewohner von Überau war das Rohmaterial nur sehr schwer verfügbar. In der Produzentensiedlung Mitterfecking hatte dieser Wert noch 266 betragen (s. o. 3.2.1.1. Tab. 3.4).

Auf eine detaillierte Diskussion des gesamten Grundformspektrums kann hier verzichtet werden (**Tab. 3.26**). Es werden nur die *Grundformhäufigkeiten beim Arnhofener Hornstein* genauer vorgestellt. Von einigem Interesse sind noch die Spektren der anderen jurassischen Silices, die sicher oder potentiell von der Alb stammen.

Überau – Mittelneolithikum																
Silixart		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			Andere un/mo.	Insgesamt	
		Unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.	unm.	mod.	insg.		N	%
Chalzedon Typ Großumstadt	n	1	0	1	3	1	4				1	1	2		7	1,1
	%	0,4	0,4	0,8	30,3	5,8	36,1				4,1	0,4	4,5			(1,3)
Chalzedon allgemein	n				4	1	5	4	1	5	3	1	4		14	2,2
	%				28,6	7,1	35,7	28,6	7,1	35,7	21,5	7,1	28,6			(2,6)
grobkörniger Quarzit	n							1	0	1	2	0	2	1	4	0,6
	%															(0,7)
feinkörniger Quarzit	n				8	0	8	5	0	5	1	0	1		14	2,2
	%				57,1	0	57,1	35,7	0	35,7	7,2	0	7,2			(2,6)
Milchquarz	n	0	1	1	3	0	3	1	0	1	3	1	4	1	10	1,6
	%	0	10	10	30	0	30	10	0	10	30	10	40	10		(1,8)
Kieselschiefer	n				4	1	5	3	2	5				1	11	1,8
	%				36,3	9,1	45,4	27,2	18,2	45,4				9,1		(2,0)
Arnhofener Hornstein insgesamt	n	1	1	2	73	14	87	96	44	140	10	1	11	1	241	38,1
	%	0,4	0,4	0,8	30,3	5,8	36,1	39,8	18,3	58,1	4,1	0,4	4,5	0,4		(44,3)
Jurahornstein allgemein	n	1	1	2	31	12	43	24	9	33	3	1	4		82	13,0
	%	1,2	1,2	2,4	37,8	14,6	52,4	29,2	11,0	40,2	3,7	1,2	4,9			(15,1)
Hornstein Typ Inching	n				1	0	1	2	1	3					4	0,6
	%				25	0	25	50	25	75						(0,7)
Hornstein Typ Painten	n				1	0	1	1	1	2					3	0,5
	%				33,3	0	33,3	33,3	33,3	66,7						(0,6)
Bohnerz-jaspis	n				1	0	1	1	0	1					2	0,3
	%				50	0	50	50	0	50						(0,4)
Hornst. Typ Kleinkems	n				0	1	1								1	0,2
	%				0	100	100									(0,2)
Muschelkalkhornstein	n	0	1	1	1	0	1	0	1	1					3	0,5
	%	0	33,3	33,3	33,3	0	33,3	0	33,3	33,3						(0,6)
Feuerst. Typ Rullen	n				6	2	8	2	3	5					13	2,1
	%				46,1	15,4	61,5	15,4	23,1	38,5						(2,4)
Feuerst. Typ Rijckholt	n	1	0	1	8	6	14	6	4	10	1	1	2	1	28	4,4
	%	3,6	0	3,6	28,6	21,4	50	21,4	14,3	35,7	3,57	3,57	7,1	3,6		(5,1)
Feuerst. Typ Vetschau	n				2	0	2								2	0,3
	%				100	0	100									(0,4)
Maasschotter Feuerstein	n	1	0	1	9	7	16	5	1	6	2	2	4	2	29	4,6
	%	3,5	0	3,5	31,0	24,1	55,1	17,2	3,5	20,7	6,9	6,9	13,8	6,9		(5,13)
Fst. Typ Romigny Lhery	n				3	0	3	2	0	2					5	0,8
	%				60	0	60	40	0	40						(0,9)
Baltischer Feuerstein	n	4	0	4	21	8	29	13	8	21	0	1	1		55	8,7
	%	7,3	0	7,3	38,1	14,6	52,7	23,6	14,6	38,2	0	1,8	1,8			(10,1)
singuläre Silices	n				6	0	6	4	5	9				1	16	2,5
	%				37,5	0	37,5	25,2	31,3	56,3				6,2		(2,9)
Summe bestimmbarer Silices	n	9	4	13	183	53	236	172	80	252	26	9	35	8	544	86,1
	%	1,7	0,7	2,4	33,7	9,7	43,4	31,6	14,7	46,3	4,8	1,6	6,4	1,5		(100)
unbestimmbare Silices	n	2	0	2	29	5	34	26	13	39	11	2	13		88	13,9
	%	2,3	0	2,3	33,0	5,6	38,6	29,5	14,8	44,3	12,5	2,3	14,8			
Gesamtsumme	n	11	4	15	212	58	270	198	93	291	37	11	48	8	632	100
	%	1,7	0,6	2,3	33,5	9,2	42,7	31,3	14,7	46,0	5,9	1,7	7,6	1,3		100

Tab. 3.26: Reinheim-Überau. Verteilung der Silixrohmaterialien auf die Grundformen.

Natürliche und unbestimmbare Stücke werden als "andere" Grundformen geführt. Die Werte unterhalb der absoluten Häufigkeiten sind Zeilenprozent. Nur die Angaben in der Spalte "Insgesamt", Spalte " % ", sind Spaltenprozent. Die mit runden Klammern eingefassten Prozente in dieser Spalte sind auf die Gesamtheit der Silices bezogen, die im Rohmaterial bestimmt wurden. Die dickeren Trennstriche teilen die Silices nach Herkunftsregionen in regionale, südöstliche und nordwestliche Rohmaterialien.

Diese Rohmaterialien wurden also aus der gleichen Richtung importiert, wie der Arnhofener Hornstein. Dazu gehören die nicht näher bestimmbaren Jurahornsteine sowie der Inchinger und der Paintener Hornstein. Im Zentrum aber steht das Rohmaterial aus Arnhofen.

In Überau bestanden 38 % der Artefakte aus Arnhofener Hornstein, obwohl dieser für die Bewohner nur sehr schlecht verfügbar war. Bezieht man den Anteil nur auf die im Rohmaterial bestimmbaren Stücke, beträgt der Anteil sogar über 44 %. Dieser Silex war also das bei weitem wichtigste Rohmaterial für die Bewohner des südhessischen Überau. Dabei liegt das Bergwerk im Niederbayerischen Arnhofen in fast 244 km Entfernung. Auf welche Weise gelangte der Arnhofener Hornstein an diesen Platz? Zur Klärung dieser Frage trägt ein Blick auf das Grundformspektrum bei.

Zunächst ist allerdings festzustellen, dass man keine genauen Angaben zum Verhältnis zwischen der *Knollen-* und der *Plattenvariante* machen kann. Beim Überauer Inventar wurde das Merkmal “9. Strukturen im Material“ nicht mit der alten Codierung aufgenommen (vgl. o. 3.1.; ZIMMERMANN 1988, 576). Eine einfache Trennung der beiden Rohmaterialvarianten ist deshalb nicht möglich. Geht man davon aus, dass die gebänderten Stücke mit den Ausprägungen “Keine Struktur“ oder “Keine Aussage“ aufgenommen wurden, beträgt ihr Anteil 95,4 % (230 der 241 Stücke). Werden nur die Artefakte betrachtet, bei denen für dieses Merkmal eine Aussage möglich war, und die Funde mit dem Code “Keine Aussage“ ausgeschlossen, verbleibt eine Anzahl von 208 Stücken. Von diesen wurde bei 197 Exemplaren oder 94,7 % die Merkmalsausprägung “Keine Struktur im Material“ vermerkt. Es kann nicht entschieden werden, welche der beiden relativen Häufigkeiten tatsächlich den Anteil gebänderter Stücke wiedergibt. Die Werte liegen jedoch so nahe beisammen, dass man grob von etwa 95 % Artefakten aus Plattenhornstein ausgehen kann. Dieser Wert entspricht bis auf geringste Abweichungen den oben bei den mittelneolithischen Verbrauchersiedlungen Bad Abbach und Hienheim beobachteten Zahlen für den Anteil der Platten beim Arnhofener (96,7 % bzw. 97,1 %; s. o.).

Man kann demnach verallgemeinernd sagen, dass die knollenförmige Variante im Mittelneolithikum kaum in die Verbrauchersiedlungen gelangte. Dieses Material wurde (fast) nicht vertauscht. Wann immer es möglich war, bevorzugte man den Plattenhornstein. Die Förderung orientierte sich im Mittelneolithikum an den Wünschen der Abnehmer. Sie wurde nicht betrieben, um Rohmaterial aus einer Position des Überflusses bei Gelegenheit weiterzugeben. Oben konnte gezeigt werden, dass bereits bei der Auslese der Rohstücke, die von den Bergleuten in die Siedlungen mitgenommen wurden, das Vertauschen dieser Stücke im Vordergrund stand. Die Situation beim Arnhofener Hornstein in der Abnehmersiedlung Überau führt zur gleichen Folgerung.

Das Überauer Spektrum der *Grundformen aus Arnhofener Hornstein* überrascht durch seine Zusammensetzung. Besonders auffallend ist die Existenz zweier Kerne. Das relativiert sich jedoch wenn man diese genauer betrachtet. Der eine wurde nach dem Ende des Grundformabbau als ausgesplittertes Stück weiter verwendet und wiegt ganze 4 g. Der andere ist ein Kerntrümmer von 3 g. Diese Stücke sind nicht mit den Kernen aus der Umgebung des Bergwerks zu vergleichen, sie fallen nur aus rein technischen Gründen in die gleiche Kategorie. Trotzdem belegen sie unzweifelhaft die Grundformherstellung vor Ort. Der Silex gelangte also in Form von Kernen nach Überau. Erst dort erfolgte die Produktion der Werkzeuggrundformen. Demnach ist eine Weitergabe des Hornsteins durch spezialisierte Händler höchst unwahrscheinlich. Diese hätten zur Gewichtsersparnis nicht die Kerne, sondern nur die Klingen transportiert.

Der mit 36,1 % sehr hohe Anteil der Abschlüge weist in die gleiche Richtung. Besonders der Prozentsatz von über 30 % unmodifizierten Stücken belegt klar die lokale Grundformproduktion und damit die Verarbeitung von Kernen. Rechnet man Abschlüge und Trümmer als Produktionsabfall zusammen, kommt man auf eine Abfallquote von 40,6 %. Dieser hohe Wert verblüfft, wenn man bedenkt dass fast nur Plattenhornstein verarbeitet wurde, und dabei eigentlich wenig Abfall anfallen sollte. Wenn man aber an die Größe der Kerne denkt, wird klar, was hier passierte. Die Kerne wurden völligen aufgearbeitet und dabei fiel im Endstadium vermehrt kleinteiliger Abfall an. Wenn man nun kleine Abtrennungen vornimmt, dabei aber noch gewisse Volumina entfernen muss, steigt natürlich die Zahl der Stücke. Die Kleinteiligkeit des Abfalls trieb also die Quote dieser Stücke nach oben.

Dazu passt auch der Trümmeranteil von 4,5 %. Kerne im diesem Abbaustadium besitzen bereits zahlreiche interne Strukturschäden von nicht erfolgreichen Grundformabtrennungen. Gegen Ende der Zerlegung erreicht man diese inneren Partien des Kernes. Jetzt können die zuvor nur als kleine Risse vorhandenen leichten Strukturschäden zum Entstehen von Trümmern führen. Die Verarbeitung solcher Kerne ergibt auch wieder mehr Präparationsabschlüge.

Der Klingenanteil ist mit 58,1 % relativ hoch. Das Verhältnis von Abschlügen zu Klingen liegt knapp unter einer Ratio von zwei zu drei und erreicht diesen Wert, wenn man Abschlüge und Trümmer gemeinsam den Klingen gegenüberstellt. Im Gegensatz zum mittelneolithischen Inventar von Mitterfecking, wo ein ähnliches Verhältnis nur vermeintliche Ressourcenferne anzeigt (vgl. o. Tab. 3.17), stimmen hier Modell und Empirie wieder überein.

Der hohe *Werkzeuganteil* beim Arnhofener Hornstein von 24,9 % zeigt (60 von 241 Stücken) wie schon die Situation beim Produktionsabfall, dass man das Rohmaterial so gut wie möglich ausnutzte. Dabei unterscheidet sich dieser Anteil nicht signifikant von der relativen Häufigkeit modifizierter Stücke bei den anderen Silices. Dort beträgt der Vergleichswert 27,6 % (108 von

391 Stücken). Wäre die Streuung des Gewichts nicht bekannt, so könnte man erst durch diesen hohen Werkzeuganteil die Versorgungssituation beim Arnhofener Hornstein richtig einschätzen. Damit ähnelt diese Situation auffällig der beim bandkeramischen Bad Abbach: auch dort wurde erst aus dem Anteil der modifizierten Stücke deutlich, dass es sich um eine Verbrauchersiedlung handelt (s. o. Tab. 3.20).

Bemerkenswert ist auch, dass beim Arnhofener Hornstein in Überau vermehrt Abschlüge als Werkzeuggrundformen benutzt werden. Ihr Anteil beläuft sich auf 5,8 % von allen Stücken bzw. 16,1 % der 87 Abschlüge. Auch diese eher ungeliebte Grundform wurde demnach noch verwendet, wenn sie nur ausreichend groß war. Die Klingen sind aber nach wie vor die bevorzugte Grundform für Geräte. Das zeigt der Anteil der modifizierten Exemplare von 18,3 % bezogen auf alle Stücke bzw. 31,4 % bezogen auf die 140 Klingen. Das Verhältnis zwischen modifizierten und unmodifizierten Stücken beträgt bei den Abschlügen eins zu fünf, bei den Klingen dagegen eins zu zwei. Von den 227 Abschlügen und Klingen sind im Ganzen 58 Stücke oder 25,5% modifiziert.

Der Vergleich zwischen *Überau* und *Mitterfecking* macht deutlich, dass man beim Arnhofener Plattenhornstein Produzenten- und Verbrauchersiedlungen in Bezug auf die Grundformspektren vor allem anhand des Anteils modifizierter Stücke unterscheiden kann. So erreichen die Anteile modifizierter Abschlüge und Klingen in Mitterfecking mit 1,3 % und 5,7 % nur jeweils etwa ein Drittel der Werte von Überau mit 5,8 % und 18,3 % (vgl. o. Tab. 3.17). Die Ratio modifiziert zu unmodifiziert beträgt bei den Mitterfeckinger Klingen eins zu neun gegenüber eins zu zwei in Überau. Der gesamte Werkzeuganteil liegt in der Bergwerkssiedlung bei nur bei 10,8 % (ebd.). Bezogen auf Abschlüge und Klingen beträgt er sogar nur 7,9 % (72 von 912 Stück; s. o. Tab. 3.17 Zeile „Arnhofen gesamt“). Während also in der weit von der Quelle entfernten Verbrauchersiedlung über ein Viertel dieser Grundformen zu Werkzeugen verarbeitet wurde (25,5 %), betrug die gleiche Quote in der Bergwerkssiedlung gerade mal ein Drittel davon (7,9 %).

Erst dieser Vergleich zeigt, wie extrem gut die *Versorgungslage im mittelneolithischen Mitterfecking* tatsächlich war. Mit einem Blick auf gut versorgte bandkeramische Siedlungen im Rheinland kann man diesen Aspekt weiter illustrieren. Die Quote der modifizierten Stücke unter den Abschlügen und Klingen beträgt bei den Fundplätzen Laurenzberg 7 und Langweiler 16 11,6 % bzw. 11,9 % (GAFFREY 1994, 417 Abb. 11 und 12) und erreicht in Langweiler 8 sogar 12,1 % (ZIMMERMANN 1988, 639 Abb. 575). Selbst von diesen Siedlungen, die im Altneolithikum zu den am besten versorgten im Rheinland gehörten, setzt sich das mittelneolithische Mitterfecking mit seinem Anteil von 7,9 % noch einmal deutlich ab.

Vergleicht man Überau und Mitterfecking nur in Bezug auf die Anteile der Grundformklassen (Kern, Abschlag, Klinge und Trümmer), so wäre der Unterschied längst nicht so eindrucklich. Im Gegenteil, in Überau ist der Abschlaganteil mit 36,1 % sogar signifikant höher als die 28,4 % in Mitterfecking (s. o. Tab. 3.17). Den niedrigen Kernanteil in Überau könnte man folglich sogar mit einer Situation verwechseln, bei der die Überauer Kerne noch weiter gegeben wurden: hohe Abfallquote und niedriger Kernanteil. Dass dem dann doch nicht so ist, geht erst aus dem Werkzeuganteil hervor.

Abschließend kann man zur Diskussion des Überauer Grundformspektrums beim Arnhofener Hornstein sagen, dass das Rohmaterial in Form von Kernen nach Überau gelangte. Erst dort wurden die benötigten Werkzeuge dann vor Ort hergestellt. Eine handwerkliche Spezialisierung ist also auch im Mittelneolithikum weder in der Bergwerkssiedlung Mitterfecking noch in der weit entfernten Verbrauchersiedlung Überau feststellbar.

Die Grundformspektren der *anderen Rohmaterialien*, die aus der gleichen Region wie Arnhofen beschafft wurden, zeigen grundsätzlich das gleiche Bild wie bei jenem und bestätigen damit den Befund noch einmal. So wurde das mit 13 % Anteil zweitwichtigste Rohmaterial, der (unspezifische) Jurahornstein, ebenfalls in Form von Kernen beschafft. Das zeigt ihre relative Häufigkeit von 2,4 % aller Jurahornsteine. Der hohe Abschlaganteil von 52,4 % belegt die Verarbeitung dieser Kerne vor Ort. Im Vergleich zum Arnhofener Plattenhornstein ist der Anteil der Abschläge eineinhalbmal so hoch. Diese Beobachtung unterstreicht noch einmal deutlich die überlegene Verarbeitungsqualität des Plattenhornsteins gegenüber Knollenhornsteinen.

Selbst die nur selten belegten Hornsteine aus der weiteren Umgebung von Arnhofen (Inching und Painten) wurden ebenfalls vor Ort verarbeitet, wie die unmodifizierten Abschläge zeigen. Da sich die Art der Beschaffung für Rohmaterialien aus der gleichen Region nicht unterscheiden haben dürfte, kann man sogar eine Vorstellung entwickeln, wieso diese Hornsteine in minimalen Anteilen neben dem eigentlich wirtschaftlich wichtigen Arnhofener auftauchen. Sie gelangten wahrscheinlich als eine Art 'Beifang' in das eigentlich auf den Arnhofener Hornstein ausgerichtete Versorgungssystem. Ihre Quellen liegen genau entlang einer hypothetischen Reiseroute zwischen Arnhofen und Südhessen, nämlich entlang der Altmühl (s. u. 4.3.3.2.). Wer aus Südhessen nach Arnhofen mit dem Ziel der Hornsteinbeschaffung kam, konnte dort "en passant" andere Silices mitnehmen. Eine derartige Situation kann das Auftreten geringster Mengen anderer Silices aus der Umgebung Arnhofens erklären.

Fast man den Beitrag des Versorgungssystems zusammen, das auf südöstliche Quellen ausgerichtet war (Arnhofen, Jurahornstein, Painten und Inching), so ergibt sich eine Versorgungsquote von insgesamt 52,2 %.

Der Fernkontakt in Richtung Südosten leistete damit einen größeren Versorgungsbeitrag als die regional (Chalzedone, Quarzite etc.) sowie aus Norden und Westen (Feuersteine) beschafften Silices zusammen. Der Fokus dieses Systems lag auf dem über 200 km entfernten Bergwerk von Arnhofen. Das Inventar von Überau zeigt damit deutlich, welche konkrete Fundplatzsituation sich hinter den Isolinienkarten zur mittelneolithischen Verbreitung verbirgt, die im Teilkapitel 4.3. vorgestellt werden.

Neben den Grundformspektren gibt es noch eine Reihe weiterer Merkmalskombinationen, die Informationen über die Versorgung liefern. Eine davon ist der Anteil der thermisch veränderten Stücke an den Grundformklassen, der im nächsten Abschnitt untersucht wird.

3.2.3. Thermische Einwirkungen

Der Anteil verbrannter Stücke wird von mehreren Autoren mit ökonomischen Aspekten verknüpft. Die *Verbrennungswahrscheinlichkeit* wird dabei als abhängige Variable betrachtet, die Versorgungslage als unabhängige. So nimmt Hohmeyer für bandkeramische Siedlungen an (dies. 1997, 252), je weniger verbrannte Stücke auftreten, desto wertvoller war der Silex für die Bewohner einer Siedlung und desto schlechter war folglich die Versorgungslage. Umgekehrt gelte demnach, je höher der Anteil solcher Stücke, desto besser die Versorgungslage. Höhn führt aus (dies. 1997, 413), modifizierte Stücke seien seltener verbrannt, weil auf sie mehr geachtet wurde als auf unmodifizierte. Das setzt aber voraus, dass Geräte demselben Zufall, zu verbrennen, unterworfen waren wie die anderen Artefakte.

Sowohl für die *Bandkeramik des Rheinlandes* als auch für jungneolithische Fundstellen liegen mittlerweile ausreichend Daten vor (LBK Rheinland: CLASSEN 2006, 280 Tab. 6.12; NOCKEMANN 2005, 46 Abb. 26; ZIMMERMANN 1988, 638 Abb. 574; JN: ROTH 200, 68 Abb. 14), die belegen, dass in der Regel unmodifizierte Stücke häufiger verbrannten, als modifizierte. Für die unmodifizierten Stücke scheint also Hohmeyers Annahme zuzutreffen. Je mehr Silex es gab, desto sorgloser war der Umgang damit bei der Verarbeitung und desto höher die Quote verbrannter Stücke.

Eine gleichartige *Verbrennungswahrscheinlichkeit* von unmodifizierten Stücken und Geräten ist nach theoretischen Überlegungen höchst unwahrscheinlich. Alle nicht benutzten Stücke wurden in der Regel ja nur zweimal bewegt, und zwar bei ihrer Produktion und bei ihrer Beseitigung. Und die unmodifizierten Stücke bestehen stets überwiegend aus unbenutzten Artefakten. Nur bei der Verlagerung bestand die Chance, dass die unmodifizierten Stücke in die Nähe einer Feuerstelle oder direkt in sie gelangten. Geräte aber, und das betraf besonders geschäftete Stücke, gelangten um ein Vielfaches häufiger in die Nähe von Feuerstellen: einmal durch den Gebrauch im häuslichen Bereich, zum anderen beim Nachschärfen und Ersetzen. Besonders der zweite Fall dürfte die Verbrennungswahrscheinlichkeit stark erhöht haben. Für die Wartung der geschäfteten Silices musste man die hitzeempfindliche Klebmasse erwärmen. Eine Unachtsamkeit bei dieser Prozedur, und das Stück konnte in eine nahegelegene Feuerstelle gelangen. War die Versorgung schlecht, wurden die Geräte seltener ersetzt aber dafür häufiger gewartet, und die Verbrennungswahrscheinlichkeit stieg. Die Verbrennungswahrscheinlichkeit ist also für modifizierte und unmodifizierte Stücke nicht gleich hoch. Man muss sie deshalb getrennt betrachten. Nach dieser Überlegung spricht ein hoher Anteil von verbrannten Stücken bei den Geräten somit für eine schlechte Versorgungslage.

Auch für Zimmermann gibt es neben *siedlungsdynamischen Prozessen* (ders. 1988, 638; ders. 1990, 390 f.), die eng mit dem Verhältnis von Art und Lage der Feuerstellen zu Herstellung und Nutzung von Silices zusammenhängen, einen ökonomischen Aspekt der Verbrennungshäufigkeit (ders. 1987, 191). Danach spielt die Nutzungsdauer der Artefakte eine wichtige Rolle bei der Verbrennungshäufigkeit: je länger ein Artefakt genutzt wurde – also je schwieriger man es durch ein neues ersetzen konnte –, desto höher war seine Chance zu verbrennen. Hohe Anteile verbrannter Stücke stehen demnach für eine schlechte Versorgungslage.

Im Prinzip ist die obige Ausführung zum Umgang mit Geräten mit dieser Ansicht Zimmermanns deckungsgleich, nur dass man eben nach der hier vertretenen Hypothese nicht den Gesamtanteil verbrannter Stücke dafür heranziehen sollte, sondern nur die Quote bei den Geräten.

Schließlich besitzt die Verteilung dieses Merkmals noch eine *chronologische Komponente*. Im Laufe der Jungsteinzeit ist im westlichen Deutschland bis zum Jungneolithikum eine kontinuierliche Zunahme der Anteile verbrannter Stücke zu beobachten (ZIMMERMANN 1988, 637). Behandelt man die durchschnittliche Verbrennungsquote als Erwartungswert, ergibt sich folgendes Bild. Im Rheinland liegt in der Bandkeramik der Anteil der verbrannten Stücke an allen Stücken insgesamt bei 9,2 % (3294 von 35700 Artefakten; Daten: CLABEN 2006, 280 Tab. 6.12, GAFFREY 1994, 425 Abb. 17, HOHMEYER 1997, 251 Abb. 28, KRAHN-SCHIGIOL 2002, 641f., NOCKEMANN 2005, 46 Abb. 26, RÜCK 2006, 159 Tab. 34). Im folgenden Mittelneolithikum erreicht er 15,6 % (GAFFREY 1994, 425 Abb. 17: nur Hasselsweiler 1 und Inden 1). Für diesen Durchschnitt wurde aber nur der Anteil ohne die Trümmer berechnet. Im Jungneolithikum schließlich liegt die Quote in Westdeutschland bei 13,7 % (473 von 3450 Artefakten; Michelsberg: ROTH 2000, 68 Abb. 14; Inden 9 nach: GAFFREY ebd.). Diese Werte gehen sicher auf kulturspezifische Entwicklungen bei der Lokalisierung bestimmter Tätigkeiten und einem veränderten Umgang mit Silex allgemein zurück.

Möchte man aus dem *Vergleich* verschiedener Anteile verbrannter Stücke also Aussagen über die *Versorgung* ableiten, so sind mehrere Aspekte zu beachten. Zunächst ist der Gesamtanteil, den verbrannte Stücke an einem Inventar ausmachen, eine eher unscharfe Quelle für Fragen dieser Art. Sodann sind Vergleiche der Anteile im Hinblick auf die Versorgungslage nur innerhalb einer Zeitscheibe sinnvoll – man sollte also beispielsweise nur Bandkeramik mit Bandkeramik vergleichen. Innerhalb dieser Grenzen sind dann besonders die Quoten bei den Herstellungsabfällen, also besonders den unmodifizierten Abschlagen, einerseits und den Geräten andererseits, also den modifizierten Stücken bei den Klingen und Abschlagen, zu beachten.

Die Verbrennungsanteile werden hier im Weiteren folgendermaßen verstanden. Der Gesamtanteil verbrannter Stücke ist nach Zimmermann als Funktion der Beziehung zwischen den Verarbeitungsplätzen des Silex und den Feuerstellen anzusehen – und steht deshalb vor allem mit kulturellen bzw. chronologischen Entwicklungen in Verbindung. Kurz, der Gesamtanteil ist eher als kulturelles Phänomen denn als Versorgungsindiz anzusehen.

Die Quote verbrannter Stücke bei den unmodifizierten Grundformen ist Resultat des mehr oder weniger sorgsamten Umgangs mit dem Rohmaterial. Je mehr Stücke aus dieser Artefaktgruppe verbrannten, desto sorgloser der Umgang und folglich desto besser die Versorgungslage.

Bei den Geräten aus Abschlagen und Klingen schließlich wird angenommen, je häufiger ein Gerät nachgeschärft und dafür aus der Schäftung entnommen wurde, je seltener also eine Ersetzung durch ein neues, scharfes Exemplar erfolgte, desto größer war die Verbrennungswahrscheinlichkeit. Je höher diese Quote, desto schlechter die Versorgung. Diesen Aspekt spiegelt der Anteil verbrannter Geräte aus Abschlagen und Klingen an der Summe der modifizierten Stücke dieser Grundformen wider.

Beim Vergleich der Anteile verbrannter Stücke ist außerdem grundsätzlich zu beachten, dass bei Hornstein Hitzeeinwirkung leichter zu erkennen als bei Feuerstein (ZIMMERMANN 1987, 188). Gegenüber Inventaren wie denen des Rheinlandes, in denen fast ausschließlich Feuerstein genutzt wurde, fällt die Quote verbrannter Stücke bei vom Hornstein geprägten Inventaren also höher aus, auch wenn die Feuereinwirkungen beide Male völlig gleichartig waren. Wie deutlich dieser Effekt ist, kann bis jetzt noch nicht quantitativ beurteilt werden.

Schließlich ist noch auf eine korrelierte *Rückkoppelung* zwischen den Merkmalen "Grundform" und "Verbrennung" hinzuweisen. Als Folge intensiver Verbrennung zerbrechen häufig Stücke so, dass sie nur noch als Trümmer klassifizierbar sind (GAFFREY 1994, 425). Dieser Effekt ist stets wirksam und erhöht den Anteil der Trümmer an den verbrannten Stücken und der verbrannten Exemplare dieser Grundform an der Summe aller Trümmer. Diese Situation bedarf also bei der Auswertung des Anteils verbrannter Stücke keiner besonderen Beachtung.

Die enorm große Häufigkeit verbrannter Stücke auf der *Arnhofener Bergwerkshalde* ist durch die spezielle Nutzung des Platzes zu erklären (**Tab. 3.27**). In der Stichprobe liegt die Quote bei 24,8 %, nach der Hochrechnung erhält man 32,2 %. Damit werden selbst die im Jungneolithikum üblichen Werte von um die 17,5 % stark überschritten (vgl. ROTH 2000, 68). Nun handelt es sich aber nicht um eine Siedlung oder ein Erdwerk, und der Vergleichswert wurde an solchen Fundstellen berechnet. Der hohe Anteil verbrannter Stücke ist also als Besonderheit einer Gewinnungsstelle anzusehen.

Das Sediment der Haldenschichten ist so stark mit Artefakten angereichert (vgl. o. 2.2), dass ein *Feuer*, das auf der Oberfläche der Bergwerkshalde brannte, beinahe automatisch die Zahl verbrannter Stücke erhöhte. Gleichzeitig wurde aus der Verteilungsinterpolation des Anteils verbrannter Stücke in der Haldenschicht deutlich (s. o. 2.2.), dass eindeutig ein Zusammenhang zwischen diesen Anteilen und der Bergbauaktivität besteht. Der letzte Zustand der Halde lässt aber nur wenige Rückschlüsse auf die Lage der Feuerstellen zu. So können zu ihrer Zahl und Größe keine genauen Angaben gemacht werden. Jedenfalls war in Arnhofen die Abbautätigkeit mit zahlreichen Rodungs- und/oder Wirtschaftsfeuern verbunden (vgl. o. 2.1.2.). Dafür spricht das häufige Auftreten von Holzkohle in den Schachtverfüllungen. Aus der Schichtung dieser Verfüllungen wird klar, dass die Kohlen von obertägig abgebrannten Feuern stammen. Von diesen Feuern finden sich zudem Holzkohleflitter und vereinzelt Holzkohlekonzentrationen in den Haldenschichten. Die Schachtverfüllungen selbst führen häufig Holzkohle. So fanden sich allein in 44 der 148 Schächte, die im Jahr 2000 auf dem Planum 4 angeschnitten wurden, Holzkohlen.

Arnhofen - Bergwerks-Stichprobe																
		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			Unb.	Insgesamt	
		unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.		n	%
Verbrannte	%	12,4	0	12,4	15,7	0	15,7	5,5	0	5,5	66,4	0	66,4	0		100
	n	34	0	34	43	0	43	15	0	15	182	0	182	0	274	
Verhältnis Verbrannte/ Nicht-verbr.	%	10,9	0	10,6	12,2	0	12,1	10,3	0	10,3	64,3	0	64,3	0		24,8
	%	89,1	100	89,4	87,8	100	87,9	89,7	100	89,7	35,7	0	35,7	0		75,2
Nicht- verbrannte	n	279	8	287	309	2	311	130	1	131	101	0	101		830	
	%	33,6	1,0	34,6	37,2	0,2	37,4	15,7	0,1	15,8	12,2	0	12,2	0		100
hochgerechnete Verbrennungshäufigkeit																
Verbrannte	%	2,9	0	2,9	18,3	0	18,3	1,3	0	1,3	77,5	0	77,5	0		100
	n	34	0	34	215	0	215	15	0	15	910	0	910	0	1174	
Verhältnis Verbrannte/ Nicht-verbr.	%	10,9	0	10,6	12,2	0	12,2	10,3	0	10,3	64,3	0	64,3	0		32,2
	N	313	8	321	1760	0	1770	145	1	146	1415		1415		3652	
	%	89,1	100	89,4	87,8	100	87,8	89,7	100	89,7	35,7	0	35,7	0		67,8
Nicht- verbrannte	n	279	8	287	1529	9	1538	130	1	131	505	0	505	0	2478	
	%	11,3	0,3	11,6	62,4	0,4	62,8	5,2	0,1	5,3	20,4	0	20,4	0		100

Tab. 3.27: Abensberg-Arnhofen. Häufigkeit der verbrannten Grundformen.

"Unb." bezeichnet unbestimmbare Grundformen. Die Zeile " Verhältnis Verbrannte / Nicht-verbr." enthält Spaltenprozentage.

Nimmt man einmal rein hypothetisch an, pro Schachtgruppe habe mindestens ein *Wirtschaftsfeuer* gebrannt, erhält man zumindest einen ungefähren Eindruck vom Umfang möglicher Feuerwirkungen.

Es ergibt sich dann bei durchschnittlich drei Schächten pro Gruppe und etwa 25 Schächten auf 100 m² eine Zahl von mindestens 8 Feuerstellen auf dieser Fläche.

Die Feuer, in denen die Artefakte verbrannten, müssen längere Zeit gebrannt haben, da der Zustand vieler Stücke am ehesten als durchgeglüht zu beschreiben ist. Sie weisen intensive Farbänderungen, tiefe Risse sowie größere näpfchenförmige Aussprünge und markante Brüche auf. Der Verbrennungsvorgang führte bei den meisten Stücken außerdem zu so zahlreichen und heftigen thermischen Bruchereignissen, dass die Artefakte nur noch als Trümmer klassifiziert werden konnten. Der hochgerechnete Anteil dieser Grundform an den verbrannten Stücken erreicht den extrem hohen Wert von 77,5 %. Solche Einwirkungen können sowohl von Wirtschaftsfeuern als auch von auch Rodungsfeuern hervorgerufen worden sein. Erstere unterhielt man stundenlang, vielleicht sogar tagelang. Bei letzteren konnten Glutnester und Schwelbrände noch lange einwirken.

Beim Arnhofener Hornstein ist noch ein *Spezifikum der thermischen Einwirkung* zu erwähnen. Trotz einer intensiven Verbrennung sind gerade Stücke aus plattigem Hornstein aufgrund des folgenden Effektes auch im durchgeglühten Zustand erkennbar: die Stücke zerplatzen entlang der planparallelen Bänderung und weisen dann auf den Sprungflächen die üblichen näpfchenförmigen Aussprünge auf. Diese sind so zahlreich, dass eine intensiv von Graten und Vertiefungen überzogene annähernd ebene Fläche entsteht, die außerdem etwas rauh ist und völlig matt erscheint. Die durchgeglühten Stücke wirken aufgrund der matten und rauhen Oberfläche auf den ersten Blick so, als ob sie überhaupt nicht aus Hornstein bestünden.

Die Dicke vieler verbrannter Trümmerstücke legt nahe, dass es sich um zerplatzte Abschlüge handelt. Dies würde auch gut erklären, warum der Anteil der Abschlüge an den verbrannten Artefakten hochgerechnet nur 18,3 % aller Stücke ausmacht.

Die anderen beiden Grundformen, Kerne und Klingen, gerieten wesentlich seltener ins Feuer, was die hochgerechneten Werte von 2,9 % bzw. 1,3 % belegen. Dies dürfte aber in erster Linie mit ihrer Seltenheit zusammenhängen, die dazu führte, dass sie nicht "repräsentativ" verbrannten. Bei diesen selteneren Stücken spielte der Zufall, in oder unter eine Feuerstelle zu geraten, also eine wesentlich größere Rolle als bei den viel zahlreicheren anderen Grundformen.

Aufgrund der beschriebenen speziellen Fundstellensituation verbietet sich bei diesem Inventar eine Betrachtung unter Versorgungsaspekten. Fasst man den Anteil verbrannter Stücke als Prozess der Nutzungsdynamik des Platzes auf, entspricht der Gesamtanteil verbrannter Stücke noch am ehesten einer jungneolithischen Siedlungsplatzdynamik.

Allerdings sei an dieser Stelle noch einmal auf die Problematik der Verallgemeinerung bei diesem Inventar hingewiesen. So kann man beispielsweise nicht ausschließen, dass mit der beprobten Fundkonzentration eine Artefaktansammlung erfasst wurde, die außergewöhnlich intensiv von Feuereinwirkungen betroffen war.

Mitterfecking – Linearbandkeramik															
		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			Unb. mod/ unmod	Insgesamt
		unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.		n
Verbrannte	%	0	0	0	27,8	3,1	30,9	29,9	5,1	35,0	32,0	0	32,0	2,1	100
	n	0	0	0	27	3	30	29	5	34	31	0	31	1 / 1	97
Verhältnis Verbrannte/ Nicht-verbr.	%	0	0	0	7,0	8,3	7,1	10,6	7,4	9,9	38,3	0	36,9	28,6	10,9
	%	100	100	100	93,0	91,7	92,9	89,4	92,6	90,1	61,7	100	63,1	71,4	89,1
Nicht- verbrannte	n	19	23	42	360	33	393	245	63	308	40	3	43	4 / 1	791
	%	2,4	2,9	5,3	45,5	4,2	49,7	31,0	7,9	38,9	5,1	0,4	5,5	0,6	100

Tab. 3.28: Saal-Mitterfecking. Häufigkeit der verbrannten Grundformen.

"Unb." bezeichnet unbestimmbare Grundformen. Die Zeile " Verhältnis Verbrannte / Nicht-verbr." enthält Spaltenprozentage.

Der Anteil verbrannter Stücke im *bandkeramischen* Inventar von *Mitterfecking* liegt mit 10,9 % etwas über dem Durchschnitt bandkeramischer Plätze des Rheinlandes von 9,2 % (**Tab. 3.28**; vgl. GAFFREY 1994, 424 f.), ist aber nicht signifikant höher. Dieser Befund lässt sich gut mit der dichten Besiedlung des Platzes vereinbaren. Der eineinhalb Prozentpunkte höhere Anteil in *Mitterfecking* könnte aber auch schlicht durch die unterschiedliche Hitzeempfindlichkeit der verschiedenen Rohmaterialien bedingt sein (s. o.).

Der Anteil verbrannter Abschlag- und Klingengeräte an der Summe aller *Geräte* aus diesen Grundformen (8 von 104) ist mit 7,7 % in *Mitterfecking* geringfügig höher als der von Langweiler 8 mit 6,4 % (vgl. ZIMMERMANN 1988, 639, Abb. 575). Lässt man die bessere Erkennbarkeit der Feuereinwirkung beim Hornstein außer Acht, hätte in *Mitterfecking* ein etwas sorgsamerer Umgang mit den Geräten vorgeherrscht, wobei die Geschäfteten unter ihnen etwas seltener ersetzt wurden. Dieser Unterschied entspräche, wenn er überhaupt ernst zu nehmen ist, aber nur einer unwesentlich schlechteren Versorgung als in Langweiler 8. Er ist auch nicht signifikant, kann also ebenso zufallsbedingt sein. Aber auch wenn man die Verbrennungsempfindlichkeit des Hornsteins berücksichtigt, sind sich die Werte von *Mitterfecking* und Langweiler 8 doch so ähnlich, dass gefolgert werden kann, im Hinblick auf die Geräte waren beide Plätze ebenso gleich gut versorgt. Das ist besonders bemerkenswert, war doch *Mitterfecking* eine Siedlung, die selbst ein Bergwerk mit nutzte – immer vorausgesetzt der Anteil verbrannter Stücke ist überhaupt mit der Versorgungslage verbunden.

Mitterfecking – SOB																
		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			Unb. mod/ unmod	Insgesamt	
		unmod	mod.	insg.	unmod	mod.	insg.	unmod	mod.	insg.	unmod	mod.	insg.		n	%
Verbrannte	%	1,60	0	1,6	17,2	0,5	17,7	29,7	2,6	32,3	47,9	0,5	48,4	0		100
	n	3	0	3	33	1	34	57	5	62	92	1	93	0	192	
Verhältnis Verbrannte/ Nicht-verbr.	%	5,4	0	3,1	9,2	5,6	9,0	8,5	5,9	8,2	76,7	33,3	75,6	0		14,2
	%	94,6	100	96,9	90,8	94,4	92,0	91,5	94,1	91,8	23,3	66,7	24,4	100		85,8
Nicht- verbrannte	n	53	42	95	325	17	342	612	80	692	28	2	30	0 / 3	1162	
	%	4,6	3,6	8,2	28,0	1,4	29,4	52,6	6,9	59,5	2,4	0,2	2,6	0,3		100

Tab. 3.29: Saal-Mitterfecking. Häufigkeit der verbrannten Grundformen.

"Unb." bezeichnet unbestimmbare Grundformen. Die Zeile " Verhältnis Verbrannte / Nicht-verbr." enthält Spaltenprozent.

Im *Mittelneolithikum* steigt in *Mitterfecking* der Anteil der verbrannten Artefakte etwas an und erreicht 14,2 % (**Tab. 3.29**). Dieser Anteil entspricht damit dem bereits seit langem festgestellten Trend zur höheren Verbrennungswahrscheinlichkeit in den jüngeren Abschnitten des Neolithikums (Langweiler 9, 198). Ohne die Trümmer beträgt der Anteil nur 8,0 % (99 von 1231 Stücken) und liegt damit signifikant unter dem rheinländischen Vergleichswert. Da Mitterfecking wesentlich besser versorgt ist, als diese Vergleichsplätze, irritiert die Beobachtung.

Von den 103 Abschlags- und Klingengeräten sind nur 6 Stücke, also 5,8 % verbrannt. Diese Abnahme des Anteils verbrannter Geräte könnte auf die extrem guten Versorgungslage im Mittelneolithikum zurückgehen (vgl. o. Tab. 3.4). Die Nachschärfungshäufigkeit nahm ab, stumpf gewordene Geräte wurden häufig gleich durch neue ersetzt – mit anderen Worten: die Chance zu verbrennen sank. In der Bandkeramik lag der Vergleichswert noch bei 7,5 % (8 von 106 Stücken; s. o. Tab. 3.28).

Der starke Anstieg der verbrannten Stücke an den *Produktionsabfällen* im engeren Sinn legt nahe, dass hier eine Veränderung der Beziehung zwischen den Feuerstellen und den Orten der Produktion in der Siedlung stattgefunden hat. So nimmt bei den unmodifizierten Abschlägen die Häufigkeit verbrannter Stücke von 7 % in der Bandkeramik auf 9,2 % zu (vgl. o. Tab. 3.28). Bei den unmodifizierten Trümmern verdoppelt sich der Anteil sogar von 38,3 % auf 76,7 %. Diese Veränderung der räumlichen Arbeitsorganisation kann aber nicht als Anzeichen einer zunehmenden Spezialisierung bei der Silexverarbeitung gesehen werden. Die erhöhte Quote verbrannter Stücke spricht eindeutig gegen eine Auslagerung der Produktionsbereiche aus der häuslichen Sphäre mit ihren Feuerstellen. Sie ist nicht als Indiz eines veränderten räumlichen Aspektes der Arbeitsteilung bei der Grundformproduktion anzusehen. Die gleiche Folgerung ist auch aus dem erstmaligen Auftreten von verbrannten Kernen zu ziehen.

Die erhöhte Verbrennungswahrscheinlichkeit bei den Herstellungsabfällen weist auf eine deutliche Veränderung des Verhältnisses von Feuerstellen und Produktionsbereichen zwischen der Bandkeramik und dem Mittelneolithikum hin. Im bandkeramischen Inventar der Siedlung liegt kein einziger verbrannter Kern vor, im Mittelneolithikum beträgt ihr Anteil immerhin 3,1 %.

Angesichts des im Mittelneolithikum deutlich erhöhten Produktionsumfanges bei gleichzeitiger Beibehaltung des bäuerlichen Wirtschaftens ist aber auch an eine ganz einfache Erklärungsvariante zu denken. Die Ausweitung der Silexverarbeitung konnte in erster Linie in den Zeitabschnitten des Jahres erfolgen, die nicht vom *landwirtschaftlichen Arbeitszyklus* belegt waren, also im Winterhalbjahr. In dieser Zeit aber dürfte eine im Sitzen ausgeführte Tätigkeit wie das Steineschlagen innerhalb des Hauses ausgeübt worden sein. Dort wiederum wählte man wegen des Bedarfs an Licht und Wärme höchstwahrscheinlich die unmittelbare Nähe zu Feuerstellen oder Öfen. Die Hornsteinverarbeitung rückte also an die Feuerstellen heran und dies erhöhte die Verbrennungswahrscheinlichkeit für Herstellungsabfälle.

Nach dieser Überlegung sind die Verbrennungsanteile weniger mit der Versorgungslage verbunden als vielmehr mit der Abfolge bestimmter Tätigkeiten im bäuerlichen Jahresrhythmus. Die zu Anfang dieses Abschnitts erwähnten Unterschiede zwischen den einzelnen Phasen des Neolithikums könnten demnach auch mit Änderungen im Jahresarbeitszyklus verbunden sein.

Mitterfecking – Münchshöfen																
		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			Unb. mod/ unmod	Insgesamt	
		unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.		n	%
Verbrannte)	%	0	20	20	20	0	20	40	0	40	0	0	0	20		100
	n	0	1	1	1	0	1	2	0	2	0	0	0	1 / 0	5	
Verhältnis	%	0	50	11,1	4,2	0	4,0	10,5	0	9,1	0	0	0	16,7		7,4
Verbrannte/ Nicht-verbr.	%	100	50	88,9	95,8	100	96,0	89,5	100	90,9	100	0	100	83,3		92,6
Nicht- verbrannte	n	7	1	8	23	1	24	17	3	20	6	0	6	3 / 2	63	
	%	11,1	1,6	12,7	36,5	1,6	38,1	27,0	4,8	31,8	9,5	0	9,5	7,9		100

Tab. 3.30: Saal-Mitterfecking. Häufigkeit der verbrannten Grundformen.

"Unb." bezeichnet unbestimmbare Grundformen. Die Zeile " Verhältnis Verbrannte / Nicht-verbr." enthält Spaltenprozentage.

Bei dem kleinen jungneolithischen *Münchshöfener* Inventar von *Mitterfecking* tritt die sonst im Mittel- und Jungneolithikum beobachtbare Zunahme des Anteils verbrannter Artefakte nicht auf (**Tab. 3.30**). Es handelt sich allerdings nur um ein sehr kleines Inventar. Je kleiner aber die Fundzahl, desto größer ist die Chance für zufällige Abweichungen von den erwarteten Werten. Wenn das Inventar zudem nur aus wenigen Befunden stammt – hier sind es nur vier –, ist es besonders anfällig für zufällige Verzerrungen (vgl. GAFFREY 1994, 424).

Wie nach diesen Überlegungen zu erwarten, ist der Unterschied zwischen dem oben berechneten Durchschnitt und dem hier ermittelten Anteil denn auch statistisch nicht signifikant, er kann also schlicht auf Zufall beruhen. Es ist daher nicht zu beurteilen, was der niedrige Anteil verbrannter Stücke und das Fehlen verbrannter Geräte für die Versorgungslage bedeuten. Besonders der zweite Aspekt, das seltene Warten von Geräten, ist zumindest prinzipiell gut mit der bisher an diesem Inventar beobachteten guten Versorgung vereinbar (vgl. o. Tab. 3.5).

Mitterfecking - undatierte Silices																
		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			Unb. mod/ unmod	Insgesamt	
		unmod	mod.	insg.	unmod	mod.	insg.	unmod	mod.	insg.	unmod	mod.	insg.		n	%
Verbrannte	%	1,4	0	1,4	28,6	1,4	30,0	28,6	1,4	30	37,2	0	37,2	1,4		100
	n	1	0	1	20	1	21	20	1	21	26	0	26	1 / 0	70	
Verhältnis Verbrannte/ Nicht-verbr.	%	3,1	0	2,5	8,0	20,0	8,2	8,8	3,7	8,3	44,8	0	44,1	12,5		11,4
	%	96,9	100	97,5	92,0	80,0	91,8	91,2	96,3	91,7	55,2	100	55,9	87,5		88,6
Nicht- verbrannte	n	31	8	39	231	4	235	206	26	232	32	1	33	6 / 1	546	
	%	5,7	1,5	7,2	42,3	0,7	43,0	37,7	4,8	42,5	5,9	0,2	6,0	1,3		100

Tab. 3.31: Saal-Mitterfecking. Häufigkeit der verbrannten Grundformen.

"Unb." bezeichnet unbestimmbare Grundformen. Die Zeile " Verhältnis Verbrannte / Nicht-verbr." enthält Spaltenprozente.

Die oben postulierte Hypothese (s. o. 3.2.1. Tab. 3.6), die *Streufunde von Mitterfecking* seien eine Vermischung von Artefakten, die überwiegend aus dem Bereich der Grundformproduktion stammten, wird durch den Anteil verbrannter Stücke unterstützt (**Tab. 3.31**). Er liegt mit 11,4 % ziemlich genau zwischen den alt- und den mitteneolithischen Werten. Dass er dabei dem niedrigeren bandkeramischen Anteil näher kommt, verträgt sich gut mit der Annahme, Produktionsabfälle seien grundsätzlich seltener mit dem Feuer in Berührung gekommen. Ebenso kann der geringe Anteil verbrannter Stücke bei den Kernen erklärt werden.

Auch der Anteil verbrannter Stücke an den Geräten aus Abschlägen und Klingen bewegt sich mit 6,2 % (2 von 32) zwischen den Werten der beiden Referenzinventare. Gleiches gilt für das Verhältnis zwischen verbrannten und unverbrannten Abschlägen, unmodifizierten Klingen, Trümmern und unbestimmbaren Grundformen.

Bei den bestimmt nicht als Produktionsabfall zu wertenden modifizierten Klingen dagegen liegt der Anteil verbrannter Stücke deutlich unter den Werten sowohl des Alt-, als auch des Mitteneolithikums. Bedenkt man jedoch, dass ein vor allem aus Herstellungsabfällen bestehendes Inventar per se eine extrem gute Versorgungssituation repräsentiert, dann wird auch klar, dass hier besonders wenige verbrannte Geräte auftauchen sollten.

Da die Funde vermutlich von der ehemaligen Oberfläche und aus den erodierten oberen Bereichen von Gruben stammen, könnte man auch ein Szenario postulieren, das die beobachteten Werte gut erklären kann.

Sowohl in der Bandkeramik als auch im Mittelneolithikum führten spezifische Abfallbeseitigungsmuster dazu, dass der hier erfasste Ausschnitt der *archäologischen Überlieferung* – die Funde aus den erodierten oberen Teilen der Grubenverfüllungen – eine bessere Versorgung anzeigt. Das erscheint plausibel, wenn man annimmt, dass die Gruben zunächst absichtlich mit beseitigtem Abfall verfüllt wurden, der wahrscheinlich eher aus den Häusern stammte, weshalb hier auch öfter Geräte vertreten sind. Nach dieser Verfüllung blieben von den Gruben noch Mulden zurück, die als Sedimentfallen fungieren konnte. Dort hinein gelangten dann eher zufällig Stücke. Wurden die Abfälle der Silexverarbeitung nicht gezielt beseitigt, sammelten sie sich besonders hier an. Folgt man diesem Szenario, so war die Chance, in diese Auswertungseinheit zu gelangen, für Abfälle sehr hoch, für Geräte aus der häuslichen Sphäre dagegen sehr niedrig – und zwar sowohl im Alt- wie im Mittelneolithikum. So könnte man also die geringe Verbrennungswahrscheinlichkeit für Geräte gut erklären.

Bad Abbach - Linearbandkeramik																
		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			Unb. mod/ unmod	Insgesamt	
		unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.		n	%
Verbrannte	%	0	0	0	32,3	3,2	35,5	32,3	12,9	45,2	16,1	0	37,2	3,2		100
	n	0	0	0	10	1	11	10	4	14	5	0	5	1 / 0	31	
Verhältnis	%	0	0	0	8,2	6,3	8,0	10,3	7,4	9,3	29,4	0	23,8	20,0		9,7
Verbrannte/ Nicht-verbr.	%	0	100	100	91,8	93,7	92,0	89,7	92,6	90,7	70,6	100	76,2	80,0		90,3
Nicht-verbrannte	n	0	5	5	112	15	127	87	50	137	12	4	16	4 / 0	289	
	%	0	1,7	1,7	38,7	5,2	43,9	30,1	17,3	47,4	4,1	1,4	5,5	1,4		100

Tab. 3.32: Bad Abbach. Häufigkeit der verbrannten Grundformen.

"Unb." bezeichnet unbestimmbare Grundformen. Die Zeile " Verhältnis Verbrannte / Nicht-verbr." enthält Spaltenprozentage.

Der Anteil verbrannter Stücke am *bandkeramischen* Inventar von *Bad Abbach* ist mit 9,7 % etwas niedriger (**Tab. 3.32**), als der entsprechende Mitterfeckinger Wert mit 10,9 %. Die Quote verbrannter Stücke bei den Abschlag- und Klingengeräten ist mit 7,1 % etwas geringer als die 7,7 % von Mitterfecking. Die Unterschiede sind zwar nicht signifikant, der Wert in der besser versorgten Siedlung ist allerdings deutlich höher.

Bemerkenswert ist die Ähnlichkeit bei der Häufigkeit der verbrannten Klingen und Klingengeräte (vgl. o. Tab. 3.28). Dabei entsprechen sich die Werte in Mitterfecking und Bad Abbach mit 10,6 % und 7,4 % bzw. 10,3 % und 7,4 % fast bis auf die Kommastelle.

Das legt eine ganz ähnliche Wertschätzung und/oder Umgangsweise (mit) dieser/-n Grundformen in beiden Siedlungen nahe. Dass Mitterfecking noch einmal deutlich besser versorgt ist als Bad Abbach, scheint sich bei den Verbrennungsquoten nicht niederzuschlagen.

Vielleicht verbirgt sich hinter diesen Quoten aber ein allgemeiner Trend. So sind auch im Rheinland bei den Klingen grundsätzlich ähnliche Anteile thermisch beeinflusster Stücke zu beobachten (ZIMMERMANN 1988, 638 Abb. 574). In Langweiler 8 betragen die Vergleichswerte 7,5 % und 5,7 %. In Langweiler 9 sind es 5,8 % und 4,8 %.

Bedenkt man die höhere *Hitzeempfindlichkeit* des Hornsteins (s. o.), so wird die Ähnlichkeit zwischen den von Hornsteinen dominierten Inventaren aus Niederbayern und den von Feuerstein geprägten rheinländischen Plätzen noch größer. Möglicherweise kann man anhand dieser Beobachtungen sogar die Auswirkung der unterschiedlichen Hitzeempfindlichkeit von Feuerstein und Hornstein abschätzen. Die Grundlage bildet die Annahme, dass die Feuereinwirkungen bei den niederbayerischen und den rheinländischen Inventaren ungefähr gleich waren. Dann würden die größeren Anteile bei den niederbayerischen Plätzen darauf hinweisen, dass sich die unterschiedliche Hitzeempfindlichkeit in Quoten niederschlägt, die etwa um die Hälfte erhöht sind. Die Zahlengrundlage für diese Annahme ist aber sehr schwach, weshalb sie im Augenblick nur hypothetisch bleiben kann.

Bei den Trümmern ist in Bad Abbach die Verbrennungswahrscheinlichkeit mit 23,8 % geringer als in Mitterfecking mit 44,1 %. Bei diesen Grundformen ist jedoch nicht klar, ob sie als Trümmerstück verbrannten, oder durch die thermische Einwirkung erst zu einem Trümmerstück zerbrachen. Daher kann nicht geklärt werden, ob die Anteile bei dieser Grundform auf die vor Ort erfolgte Zerlegung direkt beschaffter Kerne hinweisen.

Bad Abbach – SOB																
		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			Unb. mod/ unmod	Insgesamt	
		unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.	unmod.	mod.	insg.		n	%
Verbrannte	%	2,1	0	2,1	17,0	1,1	18,1	41,5	6,4	47,9	27,7	0	27,7	4,2		100
	n	2	0	2	16	1	17	39	6	45	26	0	26	3 / 1	94	
Verhältnis	%	50	0	28,6	61,5	100	63,0	69,6	60,0	68,2	92,9	0	89,7	100		70,7
Verbrannte/ Nicht-verbr.	%	50	100	71,4	38,5	0	37,0	30,4	40,0	31,8	7,1	100	10,3	0		29,3
Nicht- verbrannte	n	2	3	5	10	0	10	17	4	21	2	1	3	0	39	
	%	5,1	7,7	12,8	25,6	0	25,6	43,6	10,3	53,9	5,1	2,6	7,7	0		100

Tab. 3.33: Bad Abbach. Häufigkeit der verbrannten Grundformen.

"Unb." bezeichnet unbestimmbare Grundformen. Die Zeile " Verhältnis Verbrannte / Nicht-verbr." enthält Spaltenprozentage.

Das kleine *mittelneolithische* Inventar von *Bad Abbach* ist von einem bereits beschriebenen Verzerrungseffekt betroffen, der sich besonders bei dem hier untersuchten Merkmal äußert (**Tab. 3.33**). Der bei 70,7 % liegende Anteil verbrannter Stücke ist das deutlichste Anzeichen dieser Verzerrung, die aber so auch im Mittelneolithikum nicht unbekannt ist (GAFFREY 1994, 424f.). Die häufiger auftretenden Gruben mit stark erhöhtem Anteil verbrannter Silices legen für das Mittelneolithikum allgemein nahe, dass bestimmte Teile der Silexinventare deutlich häufiger von Feuereinwirkungen betroffen waren, als andere. Die Verkipfung dieser unterschiedlichen Teile in verschiedene Gruben legt nahe, dass sie auch zuvor räumlich getrennt entstanden (und genutzt wurden). Wegen dieses Phänomens sollte bei der Untersuchung mittelneolithischer Inventare stets darauf geachtet werden, dass eine ausreichende Anzahl an Befunden herangezogen wird. Im Fall von Bad Abbach kann man sagen, dass dies nicht gegeben ist. Als Schlußfolgerung ergibt sich, eine mittelneolithische Grabungsfläche sollte mehr als 18 bzw. 23 fundführende Gruben und zwei Häuser umfassen, wenn man repräsentative Ergebnisse erreichen will.

Bad Abbach – undatierte Silices																
		Kerne und Kerntrümmer			Abschläge			Klingen			Trümmerstücke			Unb. mod/ unmod	Insgesamt	
		Un- mod	mod.	insg.	unmod	mod.	insg.	unmod	mod.	insg.	unmod	mod.	insg.		n	%
Verbrannte	%							0	100	100						100
	n							0	2	100					2	
Verhältnis Verbrannte/ Nicht-verbr.	%	0	0	0	0	0	0	0	9,1	5,0	0	0	0	0		3,5
	%	0	100	100	100	100	100	100	90,9	95,0	0	100	100	100		96,5
Nicht- verbrannte	n	0	1	1	12	1	13	18	20	38	0	2	2	2 / 0	56	
	%	0	1,8	1,8	21,4	1,8	23,2	32,1	35,7	67,8	0	3,6	3,6	3,6		100

Tab. 3.34: Bad Abbach. Häufigkeit der verbrannten Grundformen.

"Unb." bezeichnet unbestimmbare Grundformen. Die Zeile " Verhältnis Verbrannte / Nicht-verbr." enthält Spaltenprozent.

Auch die Folgerungen, die aus den *undatierten Silices* von *Bad Abbach* gezogen werden können, sind aufgrund der Größe dieses Inventars wiederum wenig aussagekräftig (**Tab. 3.34**). Der Anteil verbrannter Stücke ist mit 3,5 % sehr gering. Die Quote verbrannter Stücke unter den Abschlag- und Klingengeräten fällt mit 8,7 % eher hoch aus. Bezogen allein auf die Klingengeräte liegt sie sogar bei 9,1 %. Unter Versorgungsaspekten gesehen ist dies bemerkenswert. Sie weist auf eine überwiegend mittelneolithische Herkunft der Stücke dieser Bearbeitungseinheit, da zu dieser Zeit die Versorgung scheinbar nicht mehr so gut war, wie in der Bandkeramik.

Die Überlegung, nach der diese Einheit eher mittelneolithische Funde umfasst, könnte auch den eher niedrigen Gesamtanteil verbrannter Stücke in diesem Inventar erklären. Die unverbrannten Silices, die im mittelneolithischen Inventar 'fehlen', finden sich hier wieder.

Deshalb ist dort der Anteil thermisch beeinflusster Stücke wesentlich höher als erwartet. Die Anteile der verbrannten Exemplare bei den Geräten weisen ebenso auf eine eher schlechtere Versorgung hin wie die hohen Klingenanteile. Da aber beide Inventare sehr klein sind, besitzen alle Aussagen zu Ähnlichkeiten und Ergänzungen streng genommen keine statistische Signifikanz. Der Charakter dieser Überlegungen ist also eher hypothetisch.

Die Inventare der *Sammlung Bach* sind besonders was das Auflesen verbrannter Stücke betrifft so stark direkt und indirekt von Sammlerpräferenzen beeinflusst, dass eine Auswertung dieses Merkmals nach den oben postulierten Modellvorstellungen keine sinnvollen Ergebnisse zeitigen würde. So ergab eine provisorische Auswertung, dass die verbrannten Stücke allgemein unterrepräsentiert sind. Zu begründen ist dies zunächst durch das etwas unansehnlichere Äußere verbrannter Stücke. Die thermischen Veränderungen beeinflussen die Ästhetik solcher Stücke. Das im Vordergrund stehende Motiv für die Aufsammlung, die Schönheit der Artefakte, ist damit aber stark beeinträchtigt. Verbrannte Stücke zerbrechen auch leichter. Dadurch werden Sie kleiner. Kleinere Stücke werden aber sowohl intentionell wie aus Auffindungsgründen seltener aufgefunden. Diese Phänomene machen Vergleiche also sinnlos. Dem kann man auch nicht durch eine Beschränkung der Vergleiche auf die Verbrennungshäufigkeit bei den Geräten ausweichen. Hier wirken sich ja die oben beschriebenen Einflüsse genauso aus. Deshalb wurde für die Sammlungsinventare auf die Auswertung dieses Merkmals verzichtet.

Mit dem Anteil der verbrannten Stücke untersucht man einen indirekten Indikator für den Umgang mit Silex. Im nächsten Abschnitt wird mit dem Anteil natürlicher Flächen auf einem Artefakt wieder eine Eigenschaft analysiert, die in direktem Zusammenhang mit der Verarbeitung von Silexrohstücken und -kernen steht.

3.2.4. Anteil natürlicher Flächen

In der Regel besitzen natürliche Silexkonkretionen eine Übergangszone zum umgebenden Muttergestein. Im Fall der Hornsteine besteht sie aus verkieseltem (Jura-)Kalk, der als raue Schicht ihre gesamte Oberfläche überzieht. In Analogie zu Holzgewächsen wird dieser Überzug als *Rinde* bezeichnet.

Aufgrund ihrer Genese bestehen die natürlichen Oberflächen mancher Silexkonkretionen aber auch aus sogenannten natürlichen Sprungflächen. Sie entstanden vor langen Zeiten, als natürliche geologische Prozesse größere Silexkonkretionen zerteilten. Die dabei entstandenen Spaltflächen patinierten in der Zwischenzeit, d.h. sie veränderten ihre Oberflächenbeschaffenheit so stark, dass sie eindeutig von Flächen unterschieden werden können, die durch menschliche Bearbeitung entstanden. Bei Plattenhornsteinen bestehen die Schmalseiten der Platten in der Regel aus solchen natürlichen Sprungflächen. Sie entstanden beim Zerbrechen größerer Hornsteinplatten durch tektonische Bewegungen der Jurakalke, die in Zusammenhang mit der Auffaltung der Alpen standen (frdl. mdl. Mitt. Alexander Binstener; vgl. BINSTEINER 1990, 9). Dabei bildeten sich senkrecht zur Ebene der Platten liegende Sprungflächen. Sie sind heute meist von schwärzlichem (Titan-?)Oxid gefärbt und/oder von gelblicher Patina überzogen.

Beginnt man, ein naturbelassenes *Rohstück* zu einem *Kern* zu präparieren, so fallen dabei und während der ersten Abbauphasen des neuen Kerns besonders viele Stücke an, deren Dorsalflächen zum Großteil von Rinde oder anderen natürlichen Flächen bedeckt sind. Gerade diese Teile der Silexkonkretionen müssen vor dem Beginn der Grundformproduktion größtenteils beseitigt werden, um regelmäßige Abbau- und Schlagflächen zu erhalten und um heterogene Bereiche des Rohstücks sowie unregelmäßige Oberflächenpartien zu entfernen. Man sagt, die Rohstücke werden entrindet.

Soll die Häufigkeit der Stücke gemessen werden, die bei diesen Schritten anfallen, so genügt es beim Hornstein nicht, alleine das Auftreten von Rinde zu untersuchen. Vielmehr muss die Häufigkeit von Rinde *und* natürlichen Sprungflächen vermerkt werden. Das hier ausgewertete Merkmal wird daher mit dem Terminus "*Anteil natürlicher Flächen*" treffender beschrieben, als mit der Bezeichnung "Rindenanteil".

Grundformen, die aus den ersten Zerlegungsphasen eines Kernes stammen, tragen auf ihrer Dorsalfläche und häufig auch auf dem Schlagflächenrest Partien mit natürlichen Flächen. Diese Partien fallen tendenziell umso größer aus, je früher die Stücke bei der Zerlegung anfielen. Bei den frühen Kernzerlegungsphasen treten zumeist weniger regelhaft geformte Stücke auf. Diese werden in der Regel als Abschlag klassifiziert. Auf Abschlägen sollten demnach grundsätzlich häufiger natürliche Oberflächen auftreten und die bedeckten Partien sollten größer ausfallen als bei Klingen (LANGWEILER 9, 200).

Knollenförmige Rohstücke besitzen ein günstigeres Verhältnis von Volumen zu Oberfläche, es sollten also bei ihrer Zerlegung pro Gewichtseinheit weniger Stücke anfallen, die natürliche Flächen tragen, als bei plattigen, also kubischen Rohstücken.

Interessanterweise ist es aber gar nicht nötig, *Hornsteinplatten* weitgehend zu entrinden. Das würde bei ihrer geringen Dicke ein kaum noch abbaufähiges Volumen hinterlassen. Binsteiner etwa sieht die Maximaldicke für verarbeitbare Platten bei 25 mm (ders. 1990, 31f.). Der von Davis veranschlagte Wert liegt mit maximal 40 mm nicht viel darüber (ders. 1975, 25 ff.). Er entspricht genau der in Mitterfecking beobachteten maximalen Dicke von Plattenhornsteinkernen. Bei den unmodifizierten Plattenhornsteinabschlägen beträgt dort die durchschnittliche Dicke der vollständig erhaltenen Stücken in der Bandkeramik 8,0 mm und im Mittelneolithikum 5,6 mm. Würde man jeweils die Ober- und Unterseite einer Platte entrinden, entspräche dies einer Dickenreduzierung um 16 mm bzw. 11,2 mm und damit dem Verlust eines Drittels bis der Hälfte des Plattenvolumens. Nun stellt beim Arnhofener Hornstein die in der Regel sehr dünne Rindenpartie von unter 1 mm Dicke keinen größeren Volumenanteil an heterogenem Material dar. Man muss also die Rinde gar nicht entfernen. Hornsteinplatten wurden dementsprechend auch kaum entrindet. Zudem ist die Oberfläche von Platten längst nicht so unregelmäßig wie die von Knollen, weshalb auch dieser Grund wegfällt, sie zu überarbeiten.

Bemerkenswerterweise ist bei den brauchbaren Arnhofener Platten außerdem das Größenverhältnis zwischen Rohstücken und beabsichtigten Grundformen (Klingen) so geartet, dass die Abtrennung einer Klinge, deren Oberfläche keinen Kontakt zur Plattenoberfläche aufweist, kaum möglich ist. Von Platten abgebaute Grundformen weisen daher beinahe regelhaft mindestens kleine Partien natürlicher Flächen auf. Die Häufigkeit dieser Merkmalsausprägung ist also aufgrund der Rohstückbeschaffenheit bei Platten wesentlich höher als bei Artefakten aus knollenförmigen Rohmaterialien.

Aber nicht nur die Häufigkeit, auch die Bedeutung unterschiedlicher Quantitäten unterscheidet sich zwischen *Knollen und Platten*. So ist etwa anhand des Anteils natürlicher Fläche nicht zu beurteilen, aus welcher Phase des Abbaus ein Stück stammt. Selbst wenn seine Oberfläche noch bis zu zwei Drittel von natürlicher Fläche bedeckt ist, könnte es auch in einer fortgeschrittenen Phase der Kernzerlegung angefallen sein. Benutzt man beispielsweise eine Schmalseite der Platte länger als Abbaufäche und wechselt dann zur gegenüberliegenden Schmalseite können erneut weitgehend mit Rinde bedeckte Stücke anfallen, obwohl der Kern eigentlich schon weitgehend erschöpft ist.

Verwendet man die Schmalseite von Platten als Abbaufäche – und das ist aus technischen Gründen beinahe zwingend –, ist es kaum möglich, eine Abtrennung zu erzeugen, deren Dorsal-

fläche nicht zum Teil von der rindenbedeckten Plattenoberfläche gebildet wird. Das ist der Grund für den erhöhten Anteil natürlicher Flächen bei der Zerlegung von Plattensilices.

So kann die Oberfläche eines solchen Stückes bis zum Mittelgrat der Dorsalfläche mit Rinde bedeckt sein, auch wenn der Kern schon weitgehend abgebaut ist. Wenn zudem noch eine von natürlichen Sprungflächen bedeckte Plattenschmalseite als Schlagfläche benutzt wurde, dann besteht auch der Schlagflächenrest aus dieser Oberflächenart. Solche Grundformen können also auf Dorsalseite und Schlagflächenrest zu mehr als der Hälfte mit natürlichen Flächen bedeckt sein. Diese Situation kann auch noch bei einer weit fortgeschrittenen Abbauphase auftreten (vgl. DAVIS 1975, 27 Abb. 8). Die ersten ein oder zwei von einer Platte abgebauten Grundformen sind völlig von natürlicher Fläche bedeckt. Im Gegensatz zu Knollen kann es sich bei Plattensilices der Grundform nach dabei auch um Klingen handeln.

Aus diesen Erläuterungen wird klar, warum der Anteil natürlicher Flächen auf Plattenhornstein-kernen nicht als direkter Hinweis auf den Erschöpfungsgrad des Stückes gewertet werden kann; der Bedeckungsgrad mit natürlicher Oberfläche nimmt bei einem Plattenkern, bei dem eine Schmalseite für den Grundformabbau genutzt wird, mit fortschreitendem Abbau längst nicht so deutlich ab, wie bei Knollen. Wegen der geringen Rindenstärke sind auch Kanten, die zwischen rindenbedeckter Dorsal- und rindenfreier Ventralfläche liegen, ebenso scharf wie solche, bei denen alle angrenzenden Oberflächen keine Rinde mehr tragen. Gleiches gilt für Kanten mit angrenzenden natürlichen Sprungflächen. Es gibt also keinen Grund, Stücke als unbrauchbar zu verwerfen, an deren Schneide je eine natürliche und eine artifizielle Fläche zusammenstoßen.

Die planen Oberflächen und geraden Kanten von plattigen Rohstücken stellen von Natur aus eine ideale Konstellation für den Klingenabbau dar (DAVIS 1975, 27 Abb. 8). Die Kanten zwischen Plattenschmal- und -flachseite sind ideale natürliche Leitgrate. Häufig stehen zudem zwei natürliche Plattenschmalseiten senkrecht aufeinander und bilden so eine Anordnung, bei der die eine Schmalseite als Schlag- und die andere Schmalseite sofort als Abbaufäche dienen kann. Sie stehen also schon von Natur aus in einem Winkel zueinander, der für einen Grundformabbau nötig ist. Solche Platten bedürfen kaum noch weiterer Präparation.

Die Strategie, die natürlichen Gegebenheiten der Platten in optimaler Weise zur Klingenherstellung zu nutzen, wurde zuerst von Davis vorgestellt (ders. 1975, 27 Abb. 8). Binsteiner bezeichnete sie später als "Abensberger Methode" (ders. 1990, 37).

Die Entfernung natürlicher Flächen ist bei plattigen Rohstücken also weder notwendig noch sinnvoll. Im Gegenteil, ein Verzicht darauf ermöglicht eine fast völlige Umwandlung des Plattenvolumens in Klingen.

Zimmermann sieht den *Anteil* von Grundformen mit *natürlichen Flächen* als Hinweis auf die Existenz und Intensität räumlich differenzierter Arbeitsabläufe bei der Grundformproduktion (ders. 1995, 64 f.). Nahe der Rohmaterialquelle fallen an den Plätzen der Grundformproduktion noch zahlreiche Artefakte mit Rindenresten an. Werden nun keine Stücke aus den frühen Kernabbauphasen weitergegeben, so treten in Siedlungen ohne primären Kernabbau vor allem Grundformen mit wenig oder gar keinen natürlichen Flächen auf. In Verbindung mit einem niedrigen Anteil unmodifizierter Abschläge und Kerne wäre dies ein Beleg für eine arbeitsteilig nicht am Ort vorgenommene Grundformproduktion. Umgekehrt wäre der Anteil natürlicher Flächen auf den Grundformen ein Gradmesser für die Selbstversorgung mit Rohmaterial, die umso wahrscheinlicher wird, je mehr Stücke mit großflächigen Rindenresten vorhanden sind (ZIMMERMANN 1995, 75).

Diese Hypothesen wurden für Rohmaterialien entwickelt, die in Knollenform auftreten. Ihre Anwendung auf Plattenhornstein ist wie gesagt nicht ohne weitere Erwägungen möglich.

Der *Arnhofener Hornstein* liegt aber auch nicht ausschließlich in Plattenform vor. Im Altneolithikum machen Artefakte von fladen- oder knollenförmigen Rohstücken sogar knapp die Hälfte aller Stücke aus. In dieser Phase wirkt sich der oben beschriebene Einfluss plattigen Rohmaterials zwar deutlich aus, er herrscht aber nicht ausschließlich vor. Anders im Mittelneolithikum: hier ist der Anteil von Stücken, die nicht von Platten stammen verschwindend gering. Die Merkmalsausprägungen beim Arnhofener Hornstein kann man weder im Alt- noch im Mittelneolithikum mit denen bei Rohmaterialien vergleichen, die nur in Knollenform auftreten. Beispielsweise verbieten sich Vergleiche mit den bandkeramischen Siedlungen des Rheinlands, da die Rohstücke des dort dominierenden Feuersteins fast ausschließlich in Knollenform vorkommen. Aber auch Vergleiche zwischen dem alt- und dem mittelneolithischen Inventar von Mitterfecking sind aufgrund des unterschiedlichen Plattenanteils problematisch.

Trotzdem ist die Auswertung dieses Merkmals auch beim Arnhofener Hornstein sinnvoll. Solange man sich bei einem Vergleich nur auf dieses Rohmaterial konzentriert, werden ja gleichwertige Phänomene betrachtet. Dabei kann überprüft werden, ob die vermuteten Zusammenhänge zwischen Abbauphasen und der Häufigkeit natürlicher Flächen nicht doch zumindest zum Teil vorhanden und interpretierbar sind. Folgerungen zur Arbeitsteiligkeit der Grundformproduktion und Versorgungsweise, die mit der hypothesengestützten Auswertung dieses Merkmals zusammenhängen, sind also trotz der spezifischen Eigenschaften der Plattenvariante des Arnhofener Hornsteins möglich, solange nur vergleichbares betrachtet wird.

Die Häufigkeit von Grundformen mit hohen Anteilen natürlicher Flächen, wie sie in der Stichprobe aus der *Bergwerkshalde von Arnhofen* zu beobachten ist, kann als Referenzanteil für die

Ausprägung dieses Merkmals angesehen werden (**Tab. 3.35**). Dieser Anteilswert steht quasi für die Merkmalshäufigkeit, die bei einer Distanz von Null zur Rohstoffquellennähe zu erwarten ist. Fundplätze, bei denen diese Merkmalsverteilung der der Bergwerksstichprobe ähnelt, können daher als Selbstversorger betrachtet werden. Denn so hohe Anteile natürlicher Flächen belegen, dass bei diesen Plätzen die Silexverarbeitung wie auf dem Bergwerk ebenfalls mit dem Präparieren der Rohstücke begann.

Da im Folgenden jeweils Anteile verglichen werden, und diese sich bei einer Hochrechnung für die Abschlüge nicht verändern, konnte auf diese Rechnung verzichtet werden.

Arnhofen - Bergwerks-Stichprobe								
Grundformen			Anteil natürlicher Flächen an Dorsalfläche und Schlagflächenrest					
			ohne	bis 1/3	über 1/3	vollständig	keine Aussage	Summe
Abschlüge aus Arnhofener Hornstein	unmod.	n	89	99	136	28		352
		%	25,3	28,1	38,6	8,0		100 (99,4)
	mod.	n	0	1	1			20
		%	0	50	50			100 (0,6)
	insg.	n	89	100	137	28		354
		%	25,1	28,2	38,7	7,9		100 (100)
	unmod.	N	17	40	76	11		144
		%	11,8	27,8	52,8	7,6		100 (99,3)
Klingen aus Arnhofener Hornstein	mod.	n			1			1
		%			100			100 (0,7)
	insg.	N	17	40	77	11		145
		%	11,7	27,6	53,1	7,6		100 (100)
Klingen aus unbestimmbarem Rohmaterial	unmod.	n		1				1
		%		100				100
Klingen insgesamt		n	17	41	77	11		146
		%	11,6	28,1	53,1	7,5		100

Tab. 3.35: Abensberg-Arnhofen. Anteil von natürlichen Flächen auf Klingen und Abschlügen. Prozentangaben in Klammern beziehen sich auf das Verhältnis unmod./mod.

In der Stichprobe weisen die Oberflächen von über drei Viertel aller Abschlüge (74,9 %) und beinahe neun Zehnteln aller Klingen (88,3 %) Partien mit natürlichen Flächen auf. Damit tragen mehr Klingen als Abschlüge überhaupt natürliche Flächen. Der Schwerpunkt der Häufigkeiten liegt jeweils bei Stücken, deren Oberfläche zu mehr als einem Drittel aus natürlichen Flächen besteht. Bei den Abschlügen sind die Anteile jedoch gleichmäßiger verteilt.

Immerhin 28,2 % sind nur bis zu einem Drittel von solchen Partien bedeckt. Bei den Klingen ist die Häufigkeit in dieser Kategorie (27,6 %) und der der vollständig von natürlichen Flächen bedeckten Stücke ganz ähnlich (Abschlüge 7,9 %, Klingen 7,6 %). Klingen ohne natürliche Flä-

chen sind aber selten (11,9 %). Bei den *Klingen* weist eine Mehrheit von 53,1 % mehr als ein Drittel Bedeckung auf. Verständlich werden diese Verteilung und der insgesamt mit 88,3 % stark erhöhte Anteil der Klingen mit natürlichen Flächen erst durch die oben vorgestellten Überlegungen zum Verhältnis von Oberfläche und Volumen bei Plattenhornsteinen.

Grundformen, die entlang der natürlichen, geraden Kanten zwischen den rindenbedeckten Flachseiten und den von natürlichen Sprungflächen bedeckten Schmalseiten der Hornsteinplatten abgebaut werden, sind in der Regel doppelt so lang wie breit und haben parallele Kanten. Solche Stücke tendieren also automatisch zur Klinge. Gleichzeitig tragen sie als eine der ersten Abtrennungen vom jeweiligen Rohstück noch überwiegend dessen natürliche Oberfläche. Auf diese Weise erklären sich die hohen Anteile bei den Klingen. Auch die folgenden Abtrennungen von Rohplatten sind dann in der Regel Klingen und besitzen deshalb viele Oberflächenpartien mit Rinde oder natürlicher Sprungfläche. Dass der Anteil der Stücke mit natürlicher Fläche bei den Klingen und nicht bei den Abschlügen höher ausfällt, ist also wiederum mit der Form der Rohstücke zu erklären.

Nach der Anzahl der vollständig und teilweise bedeckten Klingen zu schließen, wurden die Abbaufächen der Klingenkerne bereits auf dem Bergwerk angelegt. Es ist aber eher unwahrscheinlich, dass hier schon die Leitgrate zur Abbaufächenpräparation angelegt wurden. Eine Kernkantklinge entlang einer Plattenkante stellt vielmehr den einfachsten Testabschlag zur Prüfung der Qualität des Hornsteins dar. Die Präparation von Klingenabbaufächen war weder bei Platten noch bei den auch Fladen genannten, flach erscheinenden Knollen notwendig. Das fast völlige Fehlen von Klingenkernen in der Stichprobe lässt sich gut mit diesem Befund vereinbaren^{3.10}. Wenn man auf dem Bergwerk überhaupt die Abbaufächen von Kernen zurichtete, dann wurden sie zumindest hier nicht weiter zerlegt.

An dieser Stelle sei noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sich die Aussagen auf eine Stichprobe beziehen, die aus einer Konzentration aus der Bergwerkshalde gezogen wurde, weshalb sowohl ihre Geschlossenheit als auch ihre zeitliche Einordnung angezweifelt werden kann.

^{3.10} Verfasser hat während zweier Grabungskampagnen unter den Unmengen geborgener wie ungeborgener Artefakte nur ein einziges Mal einen typischen Klingenkern aus Plattenhornstein bemerkt – und dabei handelte es sich um einen Streufund nahe der Grasnarbe. Auch die Grabung der 1980er ergab insgesamt nur 10 (Klingen-)Kerne aus 18 Befunden (BINSTEINER 1990, 36 Tab. 8). Dabei war dort die Menge der genauer untersuchten Funde über sechsmal größer (1980er: 2,4 t; 2000/01: 370 kg). Der Anteil von Klingenkernen liegt in den bekannten Haldenbereichen nahe des Bergwerks-Südrandes also weit unter einem Promille aller Kerne. Auf den untersuchten Bergwerksflächen fand demnach keine Klingenherstellung statt.

Mitterfecking – Linearbandkeramik								
Grundformen			Anteil natürlicher Flächen an Dorsalfläche und Schlagflächenrest					
			ohne	bis 1/3	über 1/3	vollständig	keine Aussage	Summe
Abschläge aus Arnhoferer Hornstein	unmod.	n	109	99	62	6		276
		%	39,4	35,9	22,5	2,2		100 (93,2)
	mod.	n	10	9	1			20
		%	50	45	5			100 (6,8)
	insg.	n	119	108	63	6		296
		%	40,2	36,5	21,3	2,0		100 (100)
Abschläge aus anderen bestimm- baren Rohmaterialien	unmod.	n	42	29	25	1		97
		%	43,3	29,9	25,8	1,0		100 (86,6)
	mod.	n	8	7				15
		%	53,3	46,7				100 (13,4)
	insg.	n	50	36	25	1		112
		%	44,7	32,1	22,3	0,9		100 (100)
Abschläge aus unbe- stimmbarem Rohmaterial	unmod.	n	5	3	3		3	14
		%	35,8	21,4	21,4		21,4	100 (93,3)
	mod.	n		1				1
		%		100				100 (6,7)
	insg.	n	5	4	3		3	15
		%	33,3	26,7	20		20	100 (100)
Abschläge insgesamt		n	174	148	91	7	3	423
		%	41,1	35,0	21,5	1,7	0,7	100
Klingen aus Arnhoferer Hornstein	unmod.	n	84	79	35	1		199
		%	42,2	39,7	17,6	0,5		100 (79,6)
	mod.	n	23	20	8			51
		%	45,1	39,2	15,7			100 (20,4)
	insg.	n	107	99	43	1		250
		%	42,8	39,6	17,2	0,4		100 (100)
Klingen aus anderen bestimm- baren Rohmaterialien	unmod.	n	30	14	14	1		59
		%	50,9	23,7	23,7	1,7		100 (79,7)
	mod.	n	4	5	6			15
		%	26,7	33,3	40,0			100 (20,3)
	insg.	n	34	19	20	1		74
		%	46,0	25,7	27,0	1,3		100 (100)
Klingen aus unbe- stimmbarem Rohmaterial	unmod.	n	8	3	3		2	16
		%	50	18,8	18,8		12,5	100 (88,9)
	Mod.	n	1				1	2
		%	50				50	100 (11,1)
	insg.	n	9	3	3		3	18
		%	50	16,7	16,7		16,7	100 (100)
Klingen insgesamt		n	150	121	66	2	3	342
		%	43,8	35,4	19,3	0,6	0,9	100

Tab. 3.36: Saal-Mitterfecking. Anteil von natürlichen Flächen auf Klingen und Abschlägen. Prozentangaben in Klammern beziehen sich auf das Verhältnis unmod./mod.

Die Häufigkeit von Stücken mit natürlicher Fläche in der *bandkeramischen* Bearbeitungseinheit von *Mitterfecking* zeigt, welche Verteilung dieses Merkmal beim Arnhofener in einer Selbstversorger-siedlung annehmen kann (**Tab. 3.36**).

Bei den Grundformen aus Arnhofener Hornstein weisen 59,8 % aller Abschläge und 57,2 % aller Klingen natürliche Flächen auf. Dabei sind die Anteile aller Kategorien bei den Abschlägen etwas höher. Sowohl die vollständig bedeckten Stücke, als auch die mit mehr als einem Drittel Bedeckung sind mit 2,0 % und 21,3 % etwas häufiger als bei den Klingen, deren Anteile nur 0,4 % und 17,2 % erreichen. Die Hypothese, Rindenreste seien häufiger auf Abschlägen als auf Klingen zu finden, trifft also selbst in einem von Plattensilices geprägten Inventar noch grundsätzlich zu.

Ein Vergleich der Abschläge aus Arnhofener Hornstein mit den anderen, zumeist knollenförmigen, Rohmaterialien zeigt besonders im Bereich der stärker bedeckten Stücke ganz ähnliche Häufigkeiten. Erst bei den Stücken, die zu weniger als einem Drittel bedeckt sind, macht sich die unterschiedliche Rohmaterialform bemerkbar. Bei der Vergleichsgruppe ist die Verteilung in Richtung der unbedeckten Stücke verschoben.

Bei den *Klingen* aus anderen Rohmaterialien sind zwar auch die völlig unbedeckten Stücke häufiger – der Anteil beträgt 46 % anstatt 42,8 % beim Arnhofener Hornstein. Die Exemplare mit natürlicher Fläche sind allerdings bei den anderen Rohmaterialien stärker bedeckt. Dort weist nur etwa ein Viertel (25,7 %) eine geringe Bedeckung auf. Dafür sind die übrigen beiden Kategorien mit 27,0 % und 1,3 % deutlich stärker besetzt die Vergleichswerte beim Arnhofener Hornstein mit 17,2 % und 0,4 %. Das spricht für eine Selbstversorgung auch bei den anderen Silices.

Die Stichprobe aus der Bergwerkshalde ist zwar jungneolithisch, eignet sich aber, um zumindest grundsätzlich einen Gewinnungs- und einen Verarbeitungsort zu vergleichen. Die Merkmalsverteilung bei den Abschlägen aus Arnhofener Hornstein von *Mitterfecking* und dem Bergwerk legt nahe, dass in *Mitterfecking* überwiegend schon zugerichtete Kerne nachpräpariert wurden. Beim Bergwerk liegt der Verteilungsschwerpunkt auf den stärker bedeckten Stücken mit einer deutlichen Abnahme hin zu den unbedeckten Exemplaren. In der Siedlung ist es umgekehrt.

Hier wurde also die Kernzerlegung nicht mit der initialen Präparation – der Beseitigung größerer inhomogener Bereiche und der Plattenkanten – der Rohstücke begonnen. Ein ähnliches Bild ergibt der Blick auf die Klingen aus der Bergwerkshalde und aus dem bandkeramischen *Mitterfecking*. In der Siedlung treten vor allem Stücke mit wenig bis gar keinen natürlichen Flächen auf, in der Halde sind fast zwei Drittel aller Stücke stark oder völlig bedeckt.

Das ist ein weiterer Hinweis darauf, dass der *Klingenabbau* in der Siedlung nicht mit völlig unveränderten Rohstücken begann. Allerdings legte der hohe Abschlaganteil (s. o. 3.2.2. Tab. 3.16) nahe, dass die eigentliche “Auseinandersetzung“ mit den Kernen erst in der Siedlung begann. Eine Überlegung zum Umgang mit Rohmaterial soll dies verdeutlichen: die Rohstücke mussten immer einer sofortigen Eignungsprüfung unterzogen werden; wenn sie sich dabei als verwertbar erwiesen, konnte mit zwei, drei weiteren Schlägen das Volumen, das in jedem Fall unbrauchbar war, schon beseitigt und damit unnötiges Transportgewicht vermieden werden. Wer selbst einmal Rohmaterial gesammelt (und heimgetragen) hat, weiß, ein solcher Umgang mit den Rohstücken ist kein Hinweis auf räumlich getrennte Arbeitsschritte, sondern das normale Bestreben, den Transport von unnützem Gewicht zu vermeiden. In solch einem Fall prüft man sofort die Tauglichkeit mit ein paar Abtrennungen und nimmt zugleich auf diese Art eine erste Gewichtsreduzierung vor. Von einer Kernpräparation, bei der die nächsten Abtrennungen den Vorstellungen entsprechen, kann dabei aber noch nicht die Rede sein. In der Bandkeramik führte man die eigentliche Grundformproduktion also erst in der Siedlung durch.

Beim *mittelneolithischen* Inventar von *Mitterfecking* haben sich die Häufigkeit und die Belegung der einzelnen Kategorien beim Arnhofener Hornstein gegenüber der Bandkeramik stark verändert. Man könnte meinen, die Siedlung sei jetzt näher an die Rohstoffquelle gerückt (**Tab. 3.37**)! Die Häufigkeit aller Stücke mit natürlichen Flächen nimmt stark zu, die der Exemplare ohne nimmt um über die Hälfte ab. Bei den Abschlägen ist der Gesamtanteil aller Stücke mit natürlicher Fläche mit 84,6 % signifikant höher als der von 59,8 % in der Bandkeramik. Auch in den einzelnen Kategorien des Bedeckungsgrades sind die mittelneolithischen Werte mit 49,5 %, 27,1 % und 2,4 % durchgehend höher als zuvor.

Bei den Klingen ist das Gleiche zu beobachten. Der Gesamtanteil aller Artefakte mit Rinde beträgt hier 87,3 % anstatt der 57,2 % zuvor. Auch bei den Einzelkategorien entspricht das Bild dem bei den Abschlägen: überall sind die mittelneolithischen Werte höher. Dies dürfte in erster Linie auf die überwiegende Verarbeitung von Platten zurückgehen. Dabei entstehen, wie gesagt, Artefakte, die fast immer irgendwo noch natürliche Flächen tragen – und sei es nur auf dem Schlagflächenrest.

Diese Vermutung bestätigt sich, wenn man den Arnhofener Hornstein und *andere Silices* vergleicht. Es zeigt sich, dass die oben festgestellten Veränderungen zwischen Bandkeramik und Mittelneolithikum einzig auf seinen Einfluss zurückgehen. So ist bei den Abschlägen aus anderen Hornsteinen die Verteilung im Prinzip die gleiche wie zuvor (vgl. o. Tab. 3.36).

Mitterfecking – SOB								
Grundformen			Anteil natürlicher Flächen an Dorsalfläche und Schlagflächenrest					
			ohne	Bis 1/3	über 1/3	vollständig	keine Aussage	Summe
Abschläge aus Arnhoferer Hornstein	un-mod.	n	43	148	81	7		279
		%	15,4	53,1	29,0	2,5		100 (95,5)
	mod.	n	2	9	2			13
		%	15,4	69,2	15,4			100 (4,5)
	insg.	n	45	157	83	7		292
		%	15,4	53,8	28,4	2,4		100 (100)
Abschläge aus anderen bestimm- baren Rohmaterialien	un-mod.	n	25	21	13	1		60
		%	41,6	35,0	21,7	1,7		100 (93,7)
	mod.	n	2	1	1			4
		%	50	25	25			100 (6,3)
	insg.	n	27	22	14	1		64
		%	42,2	34,4	21,9	1,5		100 (100)
Abschläge aus unbestimmba- rem Rohmaterial	un-mod.	n	5	7	5	1	1	19
		%	26,3	36,8	26,3	5,3	5,3	100 (95,0)
	mod.	n	1					1
		%	100					100 (5,0)
	insg.	n	6	7	5	1	1	20
		%	30	35	25	5	5	100 (100)
Abschläge insgesamt		n	78	186	102	9	1	376
		%	20,7	49,5	27,1	2,4	0,3	100
Klingen aus Arnhoferer Hornstein	mod.	n	68	339	141	13		561
		%	12,1	60,4	25,1	2,4		100 (90,5)
	mod.	n	11	34	14			59
		%	18,6	57,6	23,8			100 (9,5)
	insg.	n	79	373	155	13		620
		%	12,7	60,2	25,0	2,1		100 (100)
Klingen aus anderen bestimm- baren Rohmaterialien	un-mod.	n	33	25	20			78
		%	42,3	32,1	25,6			100 (77,2)
	mod.	n	14	9				23
		%	60,9	39,1				100 (22,8)
	insg.	n	47	34	20			101
		%	46,5	33,7	19,8			100 (100)
Klingen aus Unbestimmba- rem Rohmaterial	un-mod.	n	10	13	5	1	1	30
		%	33,3	43,4	16,7	3,3	3,3	100 (90,9)
	mod.	n	2				1	3
		%	66,7				33,3	100 (9,1)
	insg.	n	12	13	5	1	2	33
		%	36,4	39,4	15,1	3,0	6,1	100 (100)
Klingen insgesamt		n	138	420	180	14	2	754
		%	18,3	55,7	23,9	1,9	0,2	100

Tab. 3.37: Saal-Mitterfecking. Anteil von natürlichen Flächen auf Klingen und Abschlägen. Prozentangaben in Klammern beziehen sich auf das Verhältnis unmod./mod.

Nur beim Arnhofener nimmt die Zahl der Abschlüge mit Bedeckung drastisch zu. Das gleiche ist bei den Klingen zu beobachten. Hier gibt es beim Arnhofener schließlich nur noch 12,7 %, die überhaupt keine natürliche Fläche tragen. In der Bandkeramik waren es noch 42,8 %. Die Eigenheit des Plattenhornsteins zeigt sich vor allem darin, dass sowohl bei den Abschlügen wie bei den Klingen der geringste Bedeckungsgrad ($< 1/3$) am häufigsten besetzt ist. Genau das ist zu erwarten, wenn man ein Rohmaterial bearbeitet, bei dem Abtrennungen ohne natürliche Flächen nur schwer möglich sind, zugleich aber Stücke mit sehr viel Rindenbedeckung ebenfalls nur selten auftreten können.

Das Vorherrschen der *plattigen Variante* erlaubt die Anwendung der Hypothese zur Verteilung des Merkmals auf Abschlüge und Klingen nicht mehr (vgl. LANGWEILER 9, 200). Jetzt entstehen vermehrt nur noch Klingen, deren Leitgrate die Kanten zwischen Abbaufäche (Plattenschmalseite) und rindenbedeckter Ober- oder Unterseite der Platte waren bzw. deren Schlagfläche aus einer unpräparierten Plattenseite, also einer natürlichen Sprungfläche bestand.

Diese Abbaustrategie muss auch bei den weitergegebenen Klingenkernen beibehalten werden. Die Klingen aus späteren Phasen der Kernzerlegung weisen ebenfalls immer annähernd die gleiche Bedeckung mit natürlichen Flächen auf. Die Verteilung dieses Merkmals ist bei Plattenhornsteinen deshalb nur sehr bedingt geeignet, um Fragen der Weitergabe zu klären. Bei nicht signifikanten Unterschieden kann man daraus kein Modell zur Untersuchung von Selbstversorgung und räumlicher Arbeitsteilung bei der Kernzerlegung ableiten. Ja selbst, ob die Klingen vor Ort von Kernen abgebaut oder an einem anderen Ort hergestellt und dann eingetauscht wurden, kann in diesem Fall so nicht ermittelt werden.

Während sich beim Arnhofener Hornstein aufgrund der Präferenz für Platten grundlegende Veränderungen ereigneten, änderte sich die Verteilung bei den Abschlügen aus *anderen Rohmaterialien* im Vergleich zur Bandkeramik kaum. Die unbedeckten Stücke verringern sich ein wenig von 44,7 % auf 42,2 % (vgl. o. Tab. 3.36). Die Anteile leicht und völlig bedeckter Artefakte nehmen dafür etwas zu von 32,1 % und 0,9 % auf 34,4 % und 1,5 %. Ganz ähnlich fällt der Vergleich bei den Klingen aus. Hier stagniert der Anteil der unbedeckten Stücke mit 46,5 % (LBK: 46,0 %; ebd.). Bei den teilweise und überwiegend von natürlichen Flächen bedeckten Stücken verschiebt sich die Verteilung um etwa 8 Prozentpunkte zugunsten der schwächer bedeckten Artefakte: 33,7 % und 19,8 % anstatt 25,7 % und 27,0 % zuvor (vgl. ebd.). Diese Unterschiede sind aber nicht signifikant und können deshalb nicht auf eine zunehmende Bedeutung der Weitergabe von Grundformen hindeuten.

Die Rohmaterialien, die in der Sammelgruppe "andere bestimmbare Rohmaterialien" zusammengefasst wurden, beschaffte man sich weiterhin vor allem mittels Selbstversorgung. Man zerlegte die Kerne erst in der Siedlung und tauschte nur selten andere Grundformen ein.

Mitterfecking – Münchshöfen								
Grundformen			Anteil natürlicher Flächen an Dorsalfläche und Schlagflächenrest					
			ohne	Bis 1/3	über 1/3	vollständig	keine Aussage	Summe
Abschläge aus Arnhoferer Hornstein	unmod.	n	6	8	5			19
		%	31,6	42,1	26,3			100 (95)
	mod.	n			1			1
		%			100			100 (5)
	insg.	n	6	8	6			20
		%	30	40	30			100 (100)
Abschläge aus anderen best. Rohmaterialien	unmod.	n	3	1				4
		%	75	25				100 (100)
Abschläge aus unbestimmbarem Rohmaterial	unmod.	n	1					1
		%	100					100 (100)
Abschläge insgesamt		n	10	9	6			25
		%	40	36	24			100
Klingen aus Arnhoferer Hornstein	unmod.	n	6	5	3			25
		%	42,9	35,7	21,4			100 (82,4)
	mod.	n	1	1	1			3
		%	33,3	33,3	33,3			100 (17,6)
	insg.	n	7	6	4			17
		%	41,2	35,3	23,5			100 (100)
Klingen aus anderen best. Rohmaterialien	unmod.	n	1	1	1			3
		%	33,3	33,3	33,3			100 (100)
Klingen aus unbestimmbarem Rohmaterial	unmod.	n	1	1				2
		%	50	50				100 (100)
Klingen insgesamt		n	9	8	5			22
		%	40,9	36,4	22,7			100

Tab. 3.38: Saal-Mitterfecking. Anteil von natürlichen Flächen auf Klingen und Abschlägen. Prozentangaben in Klammern beziehen sich auf das Verhältnis unmod./mod.

Wegen des geringen Umfanges ist die Verlässlichkeit der aus den *jungneolithischen Artefakten* abgeleiteten Aussagen nur schwer zu beurteilen. Bemerkenswert ist allerdings die Ähnlichkeit der Merkmalsverteilung zu der der Bandkeramik (**Tab. 3.38**; vgl. o. Tab. 3.36; zur allgemeinen Ähnlichkeit mit der LBK s. o. 3.2.2. Tab. 3.18). So sind die Abschläge häufiger als die Klingen mit natürlichen Flächen bedeckt und bei beiden Grundformen nimmt die Anzahl der Artefakte ohne natürliche Flächen wieder stark zu. Dies kann mit der wieder vermehrten Nutzung von knollenförmigem Arnhoferer Rohmaterial zusammenhängen (s. o. 3.2.2. Tab. 3.18).

Die *undatierten Mitterfeckinger Silices* wurden schon mehrmals bei der Untersuchung anderer Merkmalskombinationen als Vermischung aus alt- und mittelpaläolithischen Artefakten angesprochen, die überwiegend aus dem Bereich der Grundformproduktion stammen (s. o.). Auch in Bezug auf die Verteilung dieses Merkmals besitzt diese Deutung ein großes Erklärungspotential (Tab. 3.39).

Mitterfecking - undatierte Silices								
Grundformen			Anteil natürlicher Flächen an Dorsalfläche und Schlagflächenrest					
			ohne	Bis 1/3	über 1/3	vollständig	keine Aussage	Summe
Abschläge aus Arnhofener Hornstein	un-mod.	n	53	123	33	12	1	222
		%	23,9	55,4	14,8	5,4	0,5	100 (97,8)
	mod.	n		5				5
		%		100				100 (2,2)
	insg.	n	53	128	33	12	1	227
		%	23,4	56,4	14,5	5,3	0,4	100 (100)
Abschläge aus anderen best. Rohmaterialien	un-mod.	n	11	7	4			22
		%	50,0	31,8	18,2			100 (100)
Abschläge aus unbestimmbarem Rohmaterial	Un-mod.	n	3	3	1			7
		%	42,9	42,9	14,2			100 (100)
Abschläge insgesamt		n	67	138	38	12	1	256
		%	26,2	53,9	14,8	4,7	0,4	100
Klingen aus Arnhofener Hornstein	mod.	n	49	104	45	5		203
		%	24,1	51,2	22,2	2,5		100 (88,3)
	Mod.	n	5	16	4	2		27
		%	18,5	59,3	14,8	7,4		100 (11,7)
	insg.	n	54	120	49	7		230
		%	23,5	52,2	21,3	3,0		100 (100)
Klingen aus anderen best. Rohmaterialien	Un-mod.	n	7	5	1	1		14
		%	50,0	35,8	7,1	7,1		100 (100)
Klingen aus Unbestimmbarem Rohmaterial	un-mod.	n	6	2			1	9
		%	66,7	22,2			11,1	100 (100)
Klingen insgesamt		n	67	127	50	8	1	253
		%	26,5	50,2	19,8	3,1	0,4	100

Tab. 3.39: Saal-Mitterfecking. Anteil von natürlichen Flächen auf Klingen und Abschlägen. Prozentangaben in Klammern beziehen sich auf das Verhältnis unmod./mod.

Das zeigt der Vergleich der Häufigkeit von Stücken mit natürlicher Fläche und die Verteilung auf die unterschiedlichen Kategorien der Oberflächenbedeckung. So liegen die Verteilungswerte unterschiedlich bedeckter *Klingen* in drei von vier Kategorien zwischen den alt- und den mittelpaläolithischen Werten (vgl. o. Tab. 3.36 und 3.37).

Bei den Stücken ohne natürliche Flächen befindet sich der Wert mit 23,5 % näher an den 12,7 % des Mittelneolithikums als an den 42,8 % der Bandkeramik. Das gleiche gilt bei den teilweise und den überwiegend bedeckten Artefakten wo die Werte 52,2 % und 21,3 % betragen, während sie im Altneolithikum 39,6 % und 17,2 % sowie im Mittelneolithikum 60,2 % und 25,0 % erreichten. Jedesmal sind sie aber den mittelneolithischen Werten ähnlicher als den bandkeramischen. Bei den völlig bedeckten Klingen wird schließlich sogar der mittelneolithische Wert von 2,1 % mit 3,0 % noch überschritten. Diese Verteilung bei den Klingen ist wiederum gut damit zu erklären, dass das Inventar extrem stark durch Produktionsabfälle geprägt ist. Eine solche Verteilung sollte auch höhere Werte bei den völlig von natürlichen Flächen bedeckten Stücken aufweisen, da sie vor allem Artefakte aus der Frühphase der Kernzerlegung umfasst.

Ähnlich verhält es sich bei den *Abschlägen* aus Arnhofener Hornstein. Hier bewegt sich allerdings nur die Häufigkeit der Artefakte ohne natürliche Flächen mit 23,4 % zwischen den Werten der Vergleichsinventare (LBK: 40,2 %, SOB: 15,4 %). Es überrascht nicht mehr, dass auch hier der mittelneolithische Wert näher liegt. Zweimal, bei den teilweise und den völlig bedeckten Abschlägen, übersteigen die Häufigkeiten mit 56,4 % und 5,3 % sogar die mittelneolithischen Werte (s. o. Tab. 3.37: 53,8 % bzw. 2,4 %). Auch dies weist auf eine extreme Beeinflussung durch mittelneolithische Produktionsabfälle hin. Sie äußert sich darin, dass hier trotz Vermischung mit den bandkeramischen Artefakten Werte auftreten, die alle anderen Vergleichszahlen übersteigen. Der mit 14,5 % allerdings noch unter dem bandkeramischen Wert von 21,3 % liegende Anteil der überwiegend mit natürlichen Flächen bedeckten Abschläge ist als einziger Befund nicht mit der hier vertretenen Ansprache vereinbar. Diese Ausnahme könnte damit erklärt werden, dass gerade bei einem von Plattenzerlegung und der Klingenabbaustrategie entlang der Kanten geprägten Inventar, Abschläge mit mehr als einem Drittel natürlicher Fläche so gut wie nicht auftreten können.

Wegen der Beschaffenheit einer *Hornsteinplatte* geraten Grundformen aus den primären Präparationsschritten meist zur Klinge. Damit wird impliziert, dass dieses Inventar nicht nur überwiegend aus mittelneolithischen Artefakten besteht, sondern auch, dass es sich überwiegend aus Resten der Grundformgewinnung aus Plattenkernen zusammensetzt. Tatsächlich liegt der Anteil gebänderter Stücke bei 77,3 % und damit näher am mittelneolithischen Wert. Die anderen Rohmaterialien sind in diesem Inventar zu selten vertreten, um sie für Vergleiche nutzen zu können.

Das *bandkeramische* Inventar von *Bad Abbach* eignet sich gut (**Tab. 3.40**), um im Vergleich mit der Bergwerkssiedlung Mitterfecking die Hypothese zur Entfernung zwischen Rohmaterialquelle und der Verteilung des Merkmals "Anteil natürlicher Flächen" zu untersuchen (ZIMMERMANN 1995, 64f.).

Bad Abbach – Linearbandkeramik									
Grundformen			Anteil natürlicher Flächen an Dorsalfläche und Schlagflächenrest						
			ohne	Bis 1/3	über 1/3	vollständig	keine Aussage	Summe	
Abschläge aus Arnhofener Hornstein	unmod.	n	41	16	5	1		63	
		%	65,1	25,4	7,9	1,6		100 (90)	
	mod.	n	4	2	1			7	
		%	57,1	28,6	14,3			100 (10)	
	insg.	n	45	18	6	1		70	
		%	64,3	25,7	8,6	1,4		100 (100)	
Abschläge aus anderen bestimm- baren Rohmaterialien	unmod.	n	33	11	5	2		51	
		%	64,7	21,6	9,8	3,9		100 (86,4)	
	mod.	n	6	2				8	
		%	75	25				100 (13,6)	
	insg.	n	39	13	5	2		59	
		%	66,1	22,0	8,5	3,4		100 (100)	
Abschläge aus unbestimm- barem Rohmate- rial	unmod.	n	6	1			1	8	
		%	75,0	12,5			12,5	100 (88,9)	
	mod.	n	1					1	
		%	100	°				100 (11,1)	
	insg.	n	7	1			1	9	
		%	77,8	11,1			11,1	100 (100)	
Abschläge insgesamt		n	91	32	11	3	1	138	
		%	65,9	23,2	8,0	2,2	0,7	100	
Klingen aus Arnhofener Hornstein	mod.	n	19	8	5			32	
		%	59,4	25,0	15,6			100 (58,2)	
	mod.	n	17	3	3			23	
		%	74	13	13			100 (41,8)	
	insg.	n	36	11	8			55	
		%	65,5	20,0	14,5			100 (100)	
Klingen aus anderen bestimm- baren Rohmaterialien	unmod.	n	31	12	9	1		53	
		%	58,5	22,6	17,0	1,9		100 (65,4)	
	mod.	n	24	2	2			28	
		%	85,8	7,1	7,1			100 (34,6)	
	insg.	n	55	14	11	1		81	
		%	67,9	17,3	13,6	1,2		100 (100)	
Klingen aus un- bestimmbarem Rohmaterial	unmod.	n	11	1				12	
		%	91,7	8,3				100 (80)	
	mod.	n	2	1				3	
		%	66,7	33,3			50	100 (20)	
	insg.	n	13	2				15	
		%	86,7	13,3				100 (100)	
Klingen insgesamt		n	104	27	19	1		151	
		%	68,9	17,9	12,6	0,6		100	

Tab. 3.40: Bad Abbach. Anteil von natürlichen Flächen auf Klingen und Abschlägen.
Prozentangaben in Klammern beziehen sich auf das Verhältnis unmod./mod.

Im Zentrum des Interesses stehen deshalb die Abschläge und Klingen aus *Arnhofener Hornstein*. Aufgrund des hohen Anteils von Arnhofener Knollen sollten sich die hypothetisch zu erwartenden Verhältnisse auch noch einigermaßen deutlich in der Merkmalsverteilung spiegeln. Und genau wie es das Modell prognostizieren würde, sind in Bad Abbach die Häufigkeiten in Richtung unbedeckter Stücke verschoben. Deren Anteil liegt um jeweils mehr als 20 Prozentpunkte über den Werten von Mitterfecking. In der Verbrauchersiedlung Bad Abbach betragen die Werte bei den Abschlügen 64,3 % und bei den Klingen 65,5 %. In der Bergwerkssiedlung dagegen erreichen sie nur 40,2 % bei den Abschlügen und 42,8 % bei den Klingen (s. o. Tab. 3.36). Stücke aus späten Phasen der Kernzerlegung treten also in Bad Abbach signifikant häufiger auf. Dafür sind die aus frühen Phasen deutlich seltener. Die Anteile der teilweise bedeckten Abschlüge machen etwa nur 25,7 % und die der überwiegend bedeckten nur 8,6 %. Bei den Klingen lauten die Zahlen 20,0 % und 14,5 %. Sie liegen damit weit unter denen der Bergwerkssiedlung. Dort betragen die entsprechenden Anteile bei den Abschlügen 36,5 % und 21,3 % bzw. 39,6 % und 17,2 % bei den Klingen. Ein derartiges Verhältnis ist nur mit dem Eintauch von Kernen vereinbar.

Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu denen anderer Merkmalsverteilungen, aufgrund derer man für Bad Abbach auch eine Beschaffung durch Selbstversorgung postulieren könnte (vgl.o. 3.2.1. Tab. 3.7 bzw. 3.2.2. Tab. 3.20)^{3.11}. Es belegt eindeutig, dass man sich die Arnhofener Kerne nicht direkt vom Bergwerk holte. Wie ist diese widersprüchliche Situation zu erklären?

Die Erklärung muss imstande sein, die Anteile natürlicher Flächen und die anderen Beobachtungen plausibel zu vereinbaren. Sie muss also auch der extrem guten Verfügbarkeit und dem Grundformspektrum, das bis auf den Kernanteil dem von Mitterfecking entspricht, Rechnung tragen. Zunächst darf man die Zahlenwerte nicht mechanisch als Beleg einer gewissen Situation, beispielsweise der Selbstversorgung, ansehen, sondern muss sie als Beschreibung eines Zustandes verstehen, für den es einfach verständliche, aber auch unerwartete Erklärungen geben kann. Löst man sich von einem mechanischen Hypothesenverständnis ist die gesuchte Erklärung verblüffend einfach: der *Eintauch* von Arnhofener Hornstein war so leicht zu bewerkstelligen, dass seine Verfügbarkeit in einer nahe gelegenen Abnehmersiedlung wie Bad Abbach schon einmal den Verfügbarkeitswert in einer Gebersiedlung wie Mitterfecking überschreiten konnte.

^{3.11} Alternativ könnte der hier vorliegende Befund nur noch durch eine wesentlich intensivere Kernpräparation am Bergwerk selbst erklärt werden. Dadurch wären die von Bewohnern Bad Abbachs selbst besorgten Kerne bereits so stark entrindet gewesen, dass sich das Bild einer Siedlung eingestellt hätte, die im Tausch bereits teilweise abgebaute Kerne erhalten hätte. Ein solches Szenario, bei dem die Vorgehensweise bei derselben Tätigkeit (der Gewinnung von Arnhofener Hornstein) sich zwischen den Bewohnern benachbarter Siedlungen so stark unterschieden hätte, wird hier als unplausibel abgelehnt.

Dies lässt sich gut mit dem gering einzuschätzenden Wert des Hornsteins vereinbaren, der sich aus den Überlegungen für den jungneolithischen Bergbau ergab. Nimmt man die zur Förderung notwendige Arbeitszeit als Wertmaßstab, „kosteten“ 4 kg Hornstein einen Tag Arbeit (s. o. 2.3.). Das Grundformspektrum schließlich geht darauf zurück, dass man Kerne eintauschte. Der eingetauschte Hornstein erforderte dann noch Arbeitsschritte, die Grundformen in ganz ähnlichen Häufigkeiten ergaben, wie in den bergwerksnahen Siedlungen.

Die *Versorgungssituation* erklärt sich also folgendermaßen: die Bewohner Bad Abbachs konnten extrem leicht Kerne eintauschen, die bereits teilweise präpariert waren. Letzteres ist an der Verteilung des Merkmals Oberflächenbedeckung zu erkennen. Die hier verwendeten Kennwerte der Gewichtsverteilung und des Grundformspektrums sind bei derart problemlosen Tauschbeziehungen zu grobe Instrumente, um allein aus ihren Verteilungen abschließende Beurteilungen abzuleiten.

Die *Tauschbeziehungen* führten also dazu, dass kaum merkliche Unterschiede bezüglich der potentiellen Rohmaterialnutzung zwischen Abnehmern und Gebern bestanden. Einzig am verringerten Anteil der Grundformen mit natürlichen Flächen in Bad Abbach ist dieser Sachverhalt überhaupt zu erkennen. Das weitgehende Fehlen von Stücken, die ganz mit natürlicher Fläche bedeckt sind, zeigt, dass es sich dabei um den Eintausch von zugerichteten Kernen aus Arnhofener Hornstein handelte, und nicht um nur angetestete Rohstücke. Die Abbacher gelangten beinahe ebenso einfach an das Tauschgut, wie diejenigen, welche es anboten. Dies lässt sich gut damit erklären, dass nur 1 Tag Arbeitsaufwand nötig war, um 4 kg Hornstein bzw. 1 kg Plattenhornstein zu fördern. Silex muss also im Überfluss vorhanden gewesen sein.

Festzuhalten ist, der Tausch in der Bandkeramik unterlag selbst zwischen nur indirekt benachbarten Siedlungen keinerlei restriktiven Regelungen. Dieser Befund stellt ein gewichtiges Argument gegen „Gewinnstreben“ als Motivation von Abbau und Verarbeitung dar. Er ist zugleich sehr gut mit dem Ergebnis des nächsten Kapitels vereinbar (s. u. 4.2.3.), wonach die Weitergabe in der Bandkeramik im Tausch von Hand zu Hand erfolgte.

Das kleine *mittelneolithische* Inventar von *Bad Abbach* unterliegt wie gezeigt starken Verzerrungen (s. o. 3.2.3.). Trotzdem zeigt es erstaunlicherweise im Vergleich mit dem bandkeramischen Inventar vom gleichen Platz ein ähnliches Phänomen (**Tab. 3.41**; s. o. Tab. 3.40), wie es auch in Mitterfecking zwischen beiden Zeitstufen zu beobachten war (s. o. Tab. 3.36 und 3.37).

In Bad Abbach fällt im Mittelneolithikum bei den Abschlügen aus Arnhofener Hornstein der Anteil von Artefakten ohne natürliche Fläche auf einen Bruchteil des Wertes der vorangegangenen Besiedlungsphase. Er beträgt nur noch 12,5 % anstatt 64,3 % zuvor.

In Mitterfecking verläuft die Entwicklung von 40,2 % zu 15,4 % (s. o. Tab. 3.36 u. 3.37). In Bad Abbach steigt der Anteil von Stücken mit natürlicher Oberfläche stark an – von 35,7 % auf 87,5 %. In Mitterfecking lauten die entsprechenden Werte 59,2 % und 84,6 %.

Bad Abbach - SOB								
Grundformen			Anteil natürlicher Flächen an Dorsalfläche und Schlagflächenrest					
			ohne	Bis 1/3	über 1/3	vollständig	keine Aussage	Summe
Abschläge aus Arnhofener Hornstein	un-mod.	n	1	5	2			8
		%	12,5	62,5	25,0			100 (100)
Abschläge aus anderen best. Rohmaterialien	un-mod.	n	1	1				2
		%	50	50				100 (100)
Abschläge aus unbestimmbarem Rohmaterial	un-mod.	n	5	8	2	1		16
		%	31,2	50,0	12,5	6,3		100 (94,1)
	mod.	n		1				1
		%		100				100 (5,9)
	insg.	n	5	9	2	1		17
		%	29,4	52,9	11,8	5,9		100 (100)
Abschläge insgesamt		n	7	15	4	1		27
		%	25,9	55,6	14,8	3,7		100
Klingen aus Arnhofener Hornstein	mod.	n	3	7	5			15
		%	20,0	46,7	33,3			100 (78,9)
	mod.	n		3	1			4
		%		75	25			100 (21,1)
	insg.	n	3	10	6			19
		%	15,8	52,6	31,6			100 (100)
Klingen aus anderen best. Rohmaterialien	un-mod.	n	4					4
		%	100					100 (100)
Klingen aus unbestimmbarem Rohmaterial	un-mod.	n	7	24	6			37
		%	18,9	64,9	16,2			100 (86,1)
	mod.	n	3	3				6
		%	50	50				100 (13,9)
	insg.	n	10	27	6			43
		%	23,3	62,8	13,9			100 (100)
Klingen insgesamt		n	13	41	12			66
		%	19,7	62,1	18,2			100

Tab. 3.41: Bad Abbach. Anteil von natürlichen Flächen auf Klingen und Abschlägen.
Prozentangaben in Klammern beziehen sich auf das Verhältnis unmod./mod.

Bei den Klingen aus Arnhofener Hornstein verhält es sich in Bezug auf die Stücke ohne natürliche Flächen ähnlich. Ihr Anteil fällt von 65,5 % auf 15,8 %. In Mitterfecking ist die Entwicklung gleichartig – hier sind es 42,8 % und 12,7 %.

Entsprechend steigen die relativen Häufigkeiten in den anderen Kategorien auf 52,6 % und 31,6 %. In der Bandkeramik waren es noch 20,0 % und 14,5 %. In Mitterfecking lauten die Werte für die Bandkeramik 39,6 % und 17,2 %, später dann 60,2 % und 25,0 %.

Der Grund für diese Veränderungen bei den Abschlügen und Klingen aus Arnhofener Hornstein ist hier wie in Mitterfecking der Wechsel zur überwiegenden Nutzung von Plattenhornstein.

Trotz des Plattenhornsteineinflusses auf die Merkmalsverteilung ist zumindest bei den Abschlügen aus Arnhofener Hornstein tendenziell ein geringeres Auftreten von natürlichen Flächen zu erkennen. Die Anteile der kaum bedeckten Artefakte erreichen 62,5 % und die der stärker bedeckten Stücke 25,0 %. Die Zahlen sind aber viel zu klein, um zu sagen, beim Vergleich von Plattenhornsteininventar mit Plattenhornsteininventar könne der Anteil natürlicher Flächen doch ein Indikator für die Präsenz präparierter Kerne sein.

Das Fehlen dieser Indikatorfunktion wird auch durch die Merkmalsverteilung bei den Klingen aus Arnhofener Hornstein deutlich. Hier liegt der Anteil der stärker bedeckten Stücke mit 31,6 % über den 25,0 % des zeitgleichen Mitterfecking. Danach wäre also Mitterfecking eher die Verbraucher-siedlung. Hier macht sich der Einfluss des Zufalls so deutlich bemerkbar, dass sich weitere Überlegungen zur Frage der Bedeutung des Rindenanteils bei Plattenhornstein in Bad Abbach erübrigen.

Bei den *undatierten Funden von Bad Abbach* kann man nur die Merkmalsverteilung bei den Klingen aus Arnhofener Hornstein sinnvoll beschreiben (**Tab. 3.42**). Die Häufigkeit der unbedeckten Artefakte rangiert mit 33,3 % zwischen den Werten der beiden datierbaren Bad Abbacher Inventare (LBK: 65,5% SOB: 15,8 %; s. o. Tab. 3.40 und 3.41). Der Anteil der zum Teil bedeckten Klingen liegt mit 58,4 % dagegen noch über dem mittelpneolithischen Wert von 52,6 % und verweist ebenfalls auf eine eher mittelpneolithische Herkunft der Stücke in dieser Bearbeitungseinheit.

Speziell die relative Häufigkeit dieser Kategorie bei den Klingen scheint ein allgemeines Anzeichen der Plattenhornsteinverarbeitung zu sein. In allen durch diese Hornsteinvariante geprägten Inventaren schwankt der Anteil der Kategorie mit bis zu einem Drittel Anteil natürlicher Fläche zwischen bestimmten Marken. Die Untergrenze bildet mit 52,2 % das undatierte Inventar von Mitterfecking (s. o. Tab. 3.39). Nach oben schließen sich das mittelpneolithische Inventar von Bad Abbach mit 52,6 % (s. o. Tab. 3.41) und das undatierte Inventar vom gleichen Platz mit 58,4 % an. Die Obergrenze bildet der Anteil im mittelpneolithischen Mitterfecking mit 60,2 % (s. o. Tab. 3.37).

Bad Abbach - undatierte Silices								
Grundformen			Anteil natürlicher Flächen an Dorsalfläche und Schlagflächenrest					
			ohne	Bis 1/3	über 1/3	vollständig	keine Aussage	Summe
Abschläge aus Arnhoferer Hornstein	unmod.	n	2	1				3
		%	66,7	33,3				100 (100)
Abschläge aus anderen bestimmbaren Rohmaterialien	unmod.	n	2	4	3			9
		%	22,2	44,5	33,3			100 (90)
	mod.	n		1				1
		%		100				100 (10)
	insg.	n	2	5	3			10
		%	20	50	30			100 (100)
Abschläge insgesamt		n	4	6	3			13
		%	30,8	46,1	23,1			100
Klingen aus Arnhoferer Hornstein	unmod.	n	5	6				11
		%	45,5	54,5				100 (45,8)
	mod.	n	3	8	2			13
		%	23,1	61,5	15,4			100 (54,2)
	insg.	n	8	14	2			24
		%	33,3	58,4	8,3			100 (100)
Klingen aus anderen bestimmbaren Rohmaterialien	unmod.	n	6	1				7
		%	85,7	14,3				100 (46,7)
	mod.	n	6	2				8
		%	75	25				100 (53,3)
	insg.	n	12	3				15
		%	80	20				100 (100)
Klingen aus unbestimmbarem Rohmaterial	insg.	n	1					1
		%	100					100 (100)
Klingen insgesamt		n	21	17	2			40
		%	52,5	42,5	5			100

Tab. 3.42: Bad Abbach. Anteil von natürlichen Flächen auf Klingen und Abschlägen.
 Prozentangaben in Klammern beziehen sich auf das Verhältnis unmod./mod.

Die Auswertung der hier analysierten Merkmalskombination ist bei den *Sammlungsinventaren* wiederum nicht sinnvoll. Hier wirken sich ebenfalls die am Ende des letzten Abschnittes erörterten Effekte der Bergungschancen und -präferenzen aus. Auf die entsprechenden Schritte wurde deshalb verzichtet.

3.2.5. Grundformmaße

Verteilungskennwerte sind eine extrem reiche Informationsquelle, da sie Eigenschaften wiedergeben, die sich quasi in der Gesamtheit der untersuchten Stücke verbergen. Diese Eigenschaften kann man schon bei einigen Dutzend Stücken aus den Einzelbeschreibungen nicht mehr objektiv ermitteln. Eine deskriptiv-statistische Analyse ist also unverzichtbar bei Funden, deren archäologische Bedeutung in ihren Mengen und Eigenschaftsverteilungen liegt.

Die vielfältigen *Verteilungskennwerte* erlauben es, die Eigenschaften der Messwertverteilungen den anhand von Hypothesen formulierten Erwartungswerten bei bestimmten Verhältnissen gegenüberzustellen. Diese sind der heuristische Schlüssel, um aus den Verteilungsparametern archäologische Erkenntnisse zu gewinnen und somit das Potential moderner Datenverarbeitung angemessen auszuschöpfen. Dabei nutzt man die Tatsache, dass sich sowohl Effekte der Verarbeitungstechnik als auch wirtschaftliche Phänomene auf eine bestimmte Weise in einzelnen Verteilungskennwerten oder einer Kombination dieser Parameter niederschlagen. Man kann nun postulieren, was für ein verarbeitungstechnischer oder wirtschaftlicher Grund welche Auswirkung auf die Verteilungsparameter hat. Auch wenn die postulierten Zustände bei einem Merkmal angetroffen werden, darf man jedoch nicht mechanisch gleich das entsprechende Postulat als erfüllt ansehen. Der angenommene Zusammenhang wird damit nur plausibler, er ist durch die Beobachtung eines Merkmals nicht zu beweisen. Erst wenn auch für scheinbar widersprüchliche Aspekte mögliche Erklärungen gefunden sind, und sich alles zu einem Gesamtbild verbinden lässt, wird aus der plausiblen Annahme eine an Sicherheit grenzende Wahrscheinlichkeit.

Die Ähnlichkeit beobachteter und postulierter Werte stellt also wissenschaftstheoretisch gesehen keinen Beweis des dahinter vermuteten Phänomens dar. Die Plausibilität so gewonnener Erkenntnisse ist jedoch um ein Vielfaches höher als bei den meisten nichtquantitativen archäologischen Deutungsmethoden. Das Vorgehen hat zudem den Vorteil, die Genese der Deutung nachvollziehbar zu machen. Mit Hypothesen kann man also große Fundmengen wirtschaftshistorisch auswerten, ohne auf subjektive Einschätzungen zurückgreifen zu müssen.

Da das technische Verhalten von Silex gut nachvollziehbar ist, eignen sich die *metrischen Eigenschaften*, also die Maße der Artefakte, besonders gut für derartige Ansätze. Aus den Verteilungen der Maße lassen sich Aussagen über die Ziele sowie die Art und Weise der Grundformherstellung ableiten (LANGWEILER 9, 200ff.). *Gebräuchliche Verteilungskennwerte* zur Beschreibung der mittleren Tendenz eines Maßes sind Durchschnitt und Median sowie die Streuungskennwerte Standardabweichung und Variationskoeffizient. Letzterer ist die Größe der Streuung in Prozent des Mittelwertes.

Dafür wird die Standardabweichung durch den Mittelwert geteilt und mit einhundert multipliziert. Interessiert der Vergleich von Streuungen, so ist der Variationskoeffizient zu bilden.

Bereits mit diesen Kennwerten kann man einfache Hypothesen überprüfen. So zeigt sich als empirische Regel, dass bei Abschlagen und Klingen modifizierte Stücke im Schnitt größer sind als die unmodifizierten Grundformen der gleichen Kategorie (LANGWEILER 9, 204). Dieser Zusammenhang wird für das Altneolithikum durch zahlreiche weitere Untersuchungen bestätigt. Er gilt auch für das Jungneolithikum (ROTH 2000, 75).

Die *Streuungskennwerte* erlauben weitreichende Folgerungen. Eine stärkere Standardisierung, also die regelhafte Erzeugung ungefähr gleich großer Stücke, schlägt sich ebenso wie eine größeren Schwankungen unterworfenen Grundformproduktion in den Streuungsmaßen und der Wölbung der Verteilungen von Länge, Breite, Dicke und Gewicht nieder. Hohe Streuungswerte entstehen, wenn viele Stücke vorhanden sind, die stark vom Mittelwert abweichen. Bei guter Versorgung mit großen Rohstücken entstehen bei der Verarbeitung dieser Stücke gleichzeitig sehr kleine und sehr große Abschläge (und Klingen) (LANGWEILER 9, 204). Es ergibt sich eine hohe Streuung der metrischen Eigenschaften. Standardisierung ist dagegen an geringen Streuungen zu erkennen. In die gleiche Richtung wirkt aber auch der Mangel an großen (Roh-)stücken, da auch dadurch die Streuungsmaße sinken.

Das Aussehen von Verteilungen, und somit die bei ihrer Entstehung wirksamen Kausalitäten, kann man noch anhand der sog. *Momente dritter und vierter Ordnung*, der Wölbung und der Schiefe beschreiben.

Die *Wölbung* beschreibt den Verlauf einer Verteilung im Vergleich zu einer Normalverteilung mit einem gleich hohen Durchschnitt und einer gleich großen Standardabweichung (IHM 1978, 116). Ein negativer Wert bei der Wölbung gibt an, ob die empirische Verteilung flacher und breiter ist als eine gleichartige Normalverteilung. Eine solche auch als platykurtische bezeichnete Verteilung weist also im Vergleich stärker besetzte Ränder auf. Eine sehr hohe negative Wölbung kann sogar darauf hinweisen, dass die untersuchte Verteilung nicht unimodal ist. Ein dazugehöriges Histogramm würden mehrere, weit voneinander abgesetzte Gipfel aufweisen. Eine derartige Verteilung ist dann so interpretieren, als bestünde sie aus der Vermischung von zwei (oder mehr) bedeutsamen Verteilungen bzw. so, als ob sie das Ergebnis mehrerer unterschiedlicher Faktoren sei. Schlüsse solcher Art sind aber erst bei größeren Fundmengen zulässig und sinnvoll. Ein positiver Wölbungswert dagegen zeigt, dass die Verteilung steiler und enger um ihr Maximum zusammengedrängt ist als eine entsprechende Normalverteilung. Eine solche auch als leptokurtisch bezeichnete Verteilung besitzt im Vergleich zur Normalverteilung markanter ausgeprägte Ränder. Das Maximum sind die in einem Histogramm am stärksten besetzten Klassen.

Ein Maximum muss nicht unbedingt im Bereich des Mittelwertes liegen. Bei normalverteilten Messwerten ist dies jedoch der Fall.

Andere Auffälligkeiten kommen in der *Schiefte* zum Ausdruck (ebd.). Mit ihr lässt sich ermitteln, ob die Symmetrie einer empirischen Verteilung von der einer Normalverteilung abweicht. Gibt es beispielsweise in der Verteilung eine markante Obergrenze, also einen Messwert, der nur von wenigen Stücken überschritten wird, dann weicht die Symmetrie einer solchen Verteilung erkennbar von der einer Normalverteilung mit den gleichen Parametern ab. Es ergibt sich ein negativer Schiefewert. Bei einer positiven Schiefe besitzt die untersuchte Verteilung dagegen eine auffällige Untergrenze (GAFFREY 1994, 428). Tritt bei Klingen und Abschlagen gleichzeitig ein hoher positiver Wert auf, ist dies ein Anzeiger dafür, dass man im Histogramm die Größe der gerade noch aufgefundenen Artefakte ablesen könnte. Betrifft dies nur die Maße der Abschlage, ist es ein indirekter Hinweis auf die Anwesenheit kleinstückiger Produktionsabfälle. Positive Schiefewerte bei dieser Kategorie weisen also auf vermehrte Grundformproduktion hin (vgl. LANGWEILER 9, 204).

Wenn eine starke Wölbung zusammen mit einer höheren Schiefe auftritt, dann besitzt die Verteilung dicht gedrängte Bereiche, die näher an der durch den Schiefewert ausgewiesenen Grenze liegen. Beispielsweise bedeutet eine hohe Wölbung zusammen mit einer hohen positiven Schiefe, dass die dicht besetzten Bereiche der Verteilung einen Block im Wertebereich unterhalb des Mittelwertes bilden.

Als Faustregel sei im Folgenden angenommen, die *Deutung der Momente* einer Verteilung ist erst ab einer Anzahl von ungefähr 40 Stücken einigermaßen verlässlich. Bei kleineren Anzahlen beeinflussen einzelne Funde die Gesamtverteilung zu stark – Resultate lassen sich dann nicht mehr sinnvoll verallgemeinern. Solche Verzerrungen können auftreten, sie müssen es aber nicht grundsätzlich. Auch eine Verteilung aus nur 20 Stücken kann noch sinnvoll interpretierbar sein.

An erster Stelle der möglichen *Ursachen* bestimmter *metrischer Eigenschaften* stehen Aspekte der Hornsteinverarbeitung. So erfordert die Herstellung standardisierter Grundformen je nach Qualität des Rohmaterials mehr oder weniger gut trainierte Fähigkeiten bei den Verarbeitern. Je anspruchsvoller die Verarbeitung, desto besser trainiert muss man sein, um gleichmäßig große Stücke von den Kernen abzutrennen. Immer vorausgesetzt, es wird die gleiche Schlagtechnik verwendet.

Das Erlernen der Silexverarbeitung sowie das Trainieren nach längeren Phasen der Untätigkeit verbraucht besonders viel Rohmaterial. Eine ungünstige Versorgungslage schränkt die Trainingsmöglichkeit ein.

Nur wenn in einer Region die Versorgung über dem Grundbedarf liegt, ist überhaupt genug Rohmaterial für Lehr- und Trainingszwecke vorhanden (vgl. BABEL 1997, 167). In schlecht versorgten Regionen konnte man dafür kaum Rohmaterial verschwenden. Wollten Menschen aus solchen Regionen, entsprechende Fertigkeiten erlernen oder trainieren, so mussten sie besser versorgte Orte aufsuchen.

Diese rein hypothetische Überlegung birgt einen wichtigen Aspekt für die Untersuchung der Weitergabe von Silex. Es war grundsätzlich im Interesse der Bewohner schlecht versorgter Landstriche, Orte mit besserer Versorgung aufzusuchen. Bevorzugte Ziele könnten beispielsweise Siedlungen nahe bei Silexquellen gewesen sein. Dort war ausreichend Trainingsmaterial vorhanden, das nicht erst weit getragen werden musste. Dort waren auch Menschen zu finden, die aufgrund ihrer Erfahrung gute Lehrer abgaben.

Solche *wirtschaftlichen Beziehungen* neigen in traditionellen Gesellschaften dazu, sich in eine soziale Institution, also ein dauerhaftes Verhaltensmuster mit für alle Seiten gültigen Regeln zu verwandeln (RÖSSLER 1999, 80). Aufgrund der Bedeutung von Verwandtschaftsbeziehungen in diesen Gesellschaften bildet das Eingehen solcher Bande und speziell die Schaffung von Heiratsbeziehungen die Grundlage der Institutionalisierung (vgl. u. 4.1.3. und 4.3.3.1.2.). Die hier in Frage kommenden alt- und mittelneolithischen Gesellschaften besaßen patri- bzw. virilokale Residenzregeln für Ehepaare (vgl. ebd.; EISENHAUER 2003, 326). Bei Heiratsbeziehungen im Rahmen der Versorgung mit Silexrohmaterial käme es also zum Einheiraten von Frauen in die bergwerksnahe Region, während die dortigen Heiratspartnerinnen vermehrt von Partnern in Regionen mit schlechter Silexversorgung heiraten. Binnen weniger Generationen könnten sich so Strukturen herausgebildet haben, die eine nachhaltige Grundlage für die Stabilität bildeten, welche beim Tauschnetzwerk auf Arnhofener Hornstein beobachtet werden kann (vgl. o. 2.1.2. und u. 4.2.f.).

Die Überlegungen zum *Erlernen der Silexverarbeitung* haben noch weitere Konsequenzen für die zu erwartenden Inventareigenschaften. Die Anwesenheit von Steinschlägern mit unterschiedlichen Kenntnissen in einer Siedlung kann archäologisch nur dadurch verfolgt werden, dass der Platz großflächig ausgegraben wird. Erst dann liegt in der Regel ein Inventar vor, das groß genug ist, um bei einer Unterteilung nach räumlichen Einheiten (Hofplätzen) immer noch repräsentative Aussagen zu erlauben (vgl. z. B. Kückhoven: NOCKEMANN 2005). Dann ließe sich auch erkennen, ob einzelne Artefaktkonzentrationen (Grubeninventare) auf Steinschläger schließen lassen, die nicht über die sonst üblichen lokalen Fertigkeiten verfügten. Die Überlegung zur Suche nach Hinweisen auf das Erlernen von Silexbearbeitung ist zwar hypothetisch.

Die Motivation der Silexabnehmer aus schlecht versorgten Regionen selbst zu einer Rohmaterialquelle zu kommen, ist aber unabhängig vom hypothetischen Charakter grundsätzlich gegeben. Diese Überlegung besitzt noch eine weitreichende Implikation für die Frage nach dem *Entwicklungsgrad arbeitsteiliger Spezialisierung*. Im räumlich aufgeteilten Inventar einer Bergwerks-siedlung müssten bei höherer Spezialisierung die Hinterlassenschaften unterschiedlich kompetenter Steinschläger vorliegen. Erfasst man bei einer kleinmaßstäblichen Ausgrabung nur die Ausschnitte, in der überwiegend die ortsansässigen, gut trainierten Silexverarbeiter ihre Abfälle beseitigten, ergibt sich eine Verwechslungsgefahr. Man könnte diesen Befund dann mit der Anwesenheit von Vollzeitspezialisten verwechseln. Erst bei einer Gesamterfassung aller Siedlungsausschnitte würde sich dann zeigen, dass die Silexverarbeitungsabfälle in der Regel von technisch kompetenten Personen stammen, während vereinzelt Hinterlassenschaften weniger gut trainierter Steinschläger vorhanden sind. Dadurch würde klar, dass die erste Gruppe die Regel und die zweite die Ausnahme ist also keine Vollzeitspezialisierung vorliegt. Bei dieser müssten nämlich die Fundeinheiten, die auf gut trainierte Verarbeiter schließen lassen, eher selten sein, während die Verarbeitungsabfälle der „Dilettanten“ die Regel sein sollten.

Das Auftreten von größeren Mengen regelmäßiger Grundformen wird häufig als Hinweis in Richtung auf eine zunehmende gesellschaftliche Arbeitsteilung angesehen. Allerdings ist das Auftreten standardisierter Inventare wie gesagt nicht grundsätzlich in dieser Richtung zu interpretieren, da sowohl auf zeitlichem wie auf regionalem Niveau bezüglich der technologischen Aspekte starke Variationen auftreten.

Beispielsweise ist der Höhepunkt der Grundformstandardisierung bereits in der Bandkeramik erreicht (ZIMMERMANN 1995, 63). Und die obigen Überlegungen zur Praxis und zum Training der Silexverarbeitung zeigen, dass Steinschläger, die gut genug trainiert waren, um immer wieder regelhaft annähernd gleich große Grundformen zu erzeugen, in gut versorgten Siedlungen wohl wesentlich häufiger waren, als in schlecht versorgten.

Wenn also das Silexinventar einer Bergwerkssiedlung einheitlicher ist als das anderer Siedlungen, kann man nicht gleich auf vermehrte Arbeitsteiligkeit schließen. Das Erlangen technischer Fähigkeiten zur Herstellung stärker standardisierter Grundformen ist wie gesagt auch eine Funktion des Versorgungsgrades und somit der Trainingsmöglichkeiten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt regelhafter Grundformmaße betrifft die *Geräte*. Die Schäftungen der meisten Gerätetypen dürften in der Regel wesentlich länger in Gebrauch gewesen sein, als die in sie eingesetzten Silexwerkzeuge. Der Grund dafür ist, dass sich die Herstellung neuer Schäftungen wesentlich zeitaufwendiger gestaltet, als die eines Silexeinsatzgerätes.

Stücke, die nach ihrer Modifikation geschäftete Geräteeinsätze ersetzen sollen, müssen also in die bereits existierenden Schäftungen passen. Ihre Maße müssen besonders bei Dicke und Länge die Anforderungen der Schäftung erfüllen (WEISSMÜLLER 1995, 26). Sie sind daher einheitlicher, als die der Herstellungsabfälle. Dies betrifft vor allem die Dicke und Breite der Stücke, indirekt ist dieser Effekt aber auch über das Volumen am Gewicht ablesbar. Dieser grundsätzlich in allen jungsteinzeitlichen Perioden gültige technische Sachzwang dürfte der bestimmende Faktor bei der Herstellung von Silexeinsatzgeräten gewesen sein.

Dass die modifizierten Stücke regelhaft größer ausfallen als die unmodifizierten, wurde oben schon erwähnt. Der Grund dafür ist folgender: kleinere Stücke waren für die volumenzehrende Modifikation von vornherein unbrauchbar. Für die Herstellung von Geräten wählte man daher immer die besonders großen (und regelmäßigen) Stücke. Dadurch gibt es bei der Verteilung von Gerätemaßen innerhalb einer Siedlung nur selten kleinere Stücke, die die Streuung erhöhen bzw. die Einheitlichkeit verringern. „Groß“ oder „klein“ ist hier aber relativ und stets auf den Versorgungsgrad zu beziehen. Was in einer schlecht versorgten Siedlung noch „groß“ war, mochte in einer Bergwerkssiedlung schon inakzeptabel klein erscheinen.

In schlecht versorgten Regionen werden alle Stücke, die nur annähernd die passende Größe für die Modifikation erreichen, dafür ausgewählt. Sie „fehlen“ deshalb in den Verteilungen der unmodifizierten Grundformen. Die Mittelwerte dieser Verteilungen sinken, die Differenz zwischen den Mittelwerten der unmodifizierten und der modifizierten Stücke steigt (NOCKEMANN 2005).

Beide Faktoren zusammen führen jedenfalls in einem Inventar zu einer *stärkeren Normierung* der Maße *von modifizierten Stücken* (vgl. LANGWEILER 9, 204). Diese Normierung dürfte umso stärker ausgefallen sein, je schlechter die allgemeine Versorgung eines Platzes war. Wenn man schlecht an Ersatz für abgenutzte Geräte kam, nutzte man alle Stücke bis zur jeweils gerade noch akzeptablen Größenuntergrenze. Der Faktor „Mindestgröße für die Modifikation“ verringert die Streuung durch kleine Stücke und der Faktor „gleichmäßige Abnutzung“ verringert die Streuung durch einzelne größere Stücke. Zusammen wirken sie in Richtung einer Pseudostandardisierung. Dieser Effekt kann aber nur bestehen, wenn alle Haushalte einer Siedlung ungefähr die gleiche, schlechte Versorgungssituation aufweisen. Er verschwindet sobald entweder einige Haushalte bei der Versorgung deutlich besser dastehen, oder sich der allgemeine Versorgungsgrad verbessert. Dann tauchen wieder größere Stücke auf und die Streuung der Gerätemaße nimmt wieder zu.

Die besondere Bedeutung der Ausgangsgröße von Stücken, die zu einem Gerät verarbeitet werden sollen, führt zu einer allgemeinen hypothetischen Überlegung: welche *Grundform* tauschten

Abnehmer bei der *Weitergabe* wohl am liebsten ein? Wegen des Herstellungsaufwandes tauschte man bei der Wartung eines Gerätes in der Regel wohl die *geschäfteten Stücke* aus und nicht die Schäftungen. Nun musste das neue Einsatzgerät zu einer vorhandenen Schäftung passen. Der Eintausch von fertigen Klingen oder Abschlügen ist dann aber problematisch, denn man konnte ja nicht vorhersehen, welche Maße das Einsatzgerät besitzen würde, das als Nächstes ersetzt werden musste. Hatte man jedoch einen Kern, konnte man genau “nach Maß” Ersatz erzeugen.

Wurden Silexeinsatzgeräte dagegen jeweils erst beim Ersetzen abgearbeiteter Stücke individuell neu hergestellt, so konnten die Abnehmer bei der Weitergabe von Silex weniger am Eintausch von fertigen Geräten interessiert sein. Zudem waren die Schäftungen in der Regel ergonomisch genau auf die individuellen Benutzer – die meist auch die Hersteller waren – abgestimmt (vgl. ROTH 2000, 249). Die Einsätze mussten also auf die Schäftungen abgestimmt werden.

Die Abnehmer von Silex hatten also ein gut begründetes Interesse, Kerne einzutauschen. Das Vorhandensein von Kernen ist daher kein trennscharfes Indiz für die Unterscheidung zwischen einer Weitergabe von Hand zu Hand und etwa dem zielgerichteten Handel (vgl. u. 4.1.3.).

Verfolgt man diese Hypothese weiter, stößt man noch auf andere Konsequenzen. Wenn man sich Klingen eintauschte, dann sollten diese im Verhältnis zu den normalen Stücken besonders groß ausfallen: denn man kann wohl ein großes Stück für den Einsatz in eine kleine Schäftung verkleinern, ein zu kleines Stück aber kann man nicht vergrößern. Um beim Eintausch von Grundformen also sicherzugehen, bevorzugte man besonders große Halbfertigprodukte. Dies dürfte ein Grund für die Größe der Klingen gewesen, die in jungneolithischen Depots auftreten und mit der Weitergabe von Halbfertigprodukten verbunden werden (vgl. ZIMMERMANN 1995, 65ff.). Die Praxis der Weitergabe von unmodifizierten Werkzeuggrundformen ist demnach am besten durch das Auftreten außergewöhnlich großer Klingen aus ortsfremdem Rohmaterial zu erkennen.

Bei der *Klingenherstellung* aus knollenförmigem Rohmaterial fallen automatisch zahlreiche Stücke an, die nicht die gewünschten Maße besitzen (LANGWEILER 9, 204; vgl. GAFFREY 1994, 428). Ob hier eine Standardisierung, also ein Hinweis auf arbeitsteiligere Prozesse vorliegt, kann also erst an sehr großen Inventaren untersucht werden. Dabei wird angenommen, dort wo Steinschläger mit besonderen Fähigkeiten am Werk waren, sollten auch die nebenher abfallenden Klingen eine ähnliche Größe aufweisen wie die Stücke, die zu Geräten weiterverarbeitet wurden. Die Streuungsmaße von unmodifizierten und modifizierten Klingen sollten also nahe beieinander liegen.

Ähneln sich in einer Siedlung, in der man eingetaushtes Rohmaterial vor Ort zerlegte, die Verteilungen der unmodifizierten und der modifizierten Klingen, dann ist dies ein deutlicher Hinweis auf eine über das übliche Maß reichende Spezialisierung. Dort nämlich, wo nicht jeder so viel üben kann, damit er die notwendigen Fähigkeiten erreicht, um regelmäßige Grundformen herzustellen, weist ein solch geringer Unterschied auf die Existenz einzelner, besonders gut trainierter Silexverarbeiter hin.

Platten lassen sich wie gesagt besser zu Klingen verarbeiten als Knollen. Die *Plattenform* wirkt nun aber zusätzlich vereinheitlichend auf die mögliche Größe der Stücke, die von dieser Platte abgetrennt werden können. Dieser Effekt ist besonders bei Klingen wirksam. Da der Klingenabbau in der Regel entlang der Plattenschmalseiten erfolgt, ist die Breite der Klingen von der Stärke der Platten abhängig und die Klingenlänge von der Länge der Plattenschmalseite – also der Länge oder Breite der Platte. Das betrifft sowohl unmodifizierte wie modifizierte Stücke.

Bei Inventaren, die vom Arnhofener Hornstein geprägt sind, erbringt ein Vergleich der Klingenausstreumungsmaße also kaum Information darüber, ob hier besser trainierte oder teilzeitspezialisierte Steinschläger am Werk waren. Für Antworten darauf bräuchte man wie gesagt großflächige Siedlungsgrabungen.

Auch die *Art der Weitergabe* hat großen Einfluss auf die Verteilungen der Grundformmaße. So stellt der Eintausch gegenüber der Selbstversorgung einen limitierenden Faktor bei der Beschaffung von Rohmaterial dar. Der Effekt kann sich aber bei Siedlungen, die nahe der Rohmaterialquelle liegen und sich in einer balanziertreziproken Form des Tausches versorgen, bis zur Unkenntlichkeit verwischen^{3.12}. Werden Kerne im *Hand-zu-Hand-Tausch* weitergegeben, also im Wechsel abgebaut und wieder weitergegeben, verlieren sie mit jeder “Hand“, durch die sie gehen, an Gewicht. In Siedlungen, die sich nicht direkt versorgten, sollten die Kerne also kleiner und leichter sein als in Selbstversorgersiedlungen. Beim Tausch von Hand zu Hand fallen also die Stücke nahe der Rohmaterialquellen in der Regel größer aus, als in den Regionen weit davon entfernten Regionen.

Bei einer anderen Form der Weitergabe, dem *zielgerichteten Handel*, sollten ähnliche Verhältnisse zwischen den Verbrauchersiedlungen untereinander auftreten. Während in den Siedlungen, von denen aus Bewohner zur Silexquelle reisten, noch größere Kerne zu erwarten sind, ist in den mit versorgten Dörfern ein ähnliches Bild wie beim Tausch von Hand zu Hand zu erwarten.

^{3.12} Hier ist an die extrem hohe Verfügbarkeit des Arnhofener Hornsteins im bandkeramischen Bad Abbach zu erinnern (s. o. 3.2.1.).

Da die Endverbraucher sich in diesem Fall ihr Rohmaterial negativ reziprok eintauschen mussten, wird man auf die günstigsten Stücke ausgewichen sein – und das sind die kleineren Kerne. Sowohl beim Tausch von Hand zu Hand, als auch bei der zielgerichteten Weitergabe ist daher bei den Endabnehmern ein ganz ähnliches Bild zu erwarten. Wenn Mittelsmänner und Endverbraucher aber in einer Siedlung wohnten, dann entsteht ein Gesamtinventar, das als Mischinventar die Eigenschaften beider Aspekte zeigt (vgl. dazu 4.3.3.2. sowie GEHLEN/SCHÖN 2005).

Bei beiden Weitergabearten gibt es aber auch Siedlungen, die nur Silex abnahmen und nicht an der Beschaffung beteiligt waren. Solche Abnehmersiedlungen erhielten häufiger kleinere Kerne, weshalb dort größere und schwerere Grundformen seltener sind. Für die Verteilungskennwerte der abgetrennten Grundformen bedeutet dies, der Durchschnitt sinkt leicht, während die Streuung etwas geringer ausfällt. Artefaktgrößenverteilungen von Abnehmersiedlungen weisen mehr Einheitlichkeit auf, als die bei Selbstversorgern. Eine stärkere Linkssteilheit ist dann nur zu erwarten, wenn auch Grundformen in größeren Mengen hergestellt werden. Wie gesagt können bei beiden Weitergabearten Siedlungen mit unterschiedlich großen Kernen beobachtet werden. Wenn die Verarbeitung der Rohstücke bzw. Vollkerne durch die Abholer beim zielgerichteten Handel schon unterwegs begann, dann sind auch größere Unterschiede zwischen Inventaren von den Wohnorten der Mittelsmänner und Inventaren aus einer Bergwerkssiedlung zu erwarten. Die an der Route nach Böhmen liegenden Fundplätze entlang der sogenannten Feuersteinstraße machen es wahrscheinlich, dass die Verarbeitung des Arnhofer Hornsteins durch die Abholer bereits unterwegs begann (vgl. u. 4.3.3.2.). Die so versorgten Siedlungen dürften also Silexinventare besitzen, die deutlich weniger von Verarbeitung geprägt sind – viele Stücke, die zu typischen Kennwerten führen würden, wurden ja bereits unterwegs zurückgelassen.

Die Untersuchung von Inventaren aus der Umgebung einer Rohmaterialquelle bietet die große Chance, *Vergleichswerte* für das dort gewonnene Rohmaterial zu erzeugen. Erst wenn man weiß, wie die Maße bei guter Versorgung ausfallen, kann man abschätzen, wie problematisch die Versorgungslage in anderen Regionen war.

Hier sind aber weitreichende Veränderungen der Modellannahmen nötig, da viele bewährte Hypothesen anhand von knollenförmigen Rohmaterialien entwickelt wurden. Bei *plattenförmigen Rohmaterialien* ergeben sich Veränderungen. Zunächst beeinflusst die regelmäßige Form der Plattenrohstücke bzw. der Plattenkerne deren Verteilungskennwerte. Zu nennen ist hier vor allem die Dicke. Mit der Dicke steigt bei Platten die Wahrscheinlichkeit, inhomogene Partien aufzuweisen. In der Regel überschreiten Plattenkerne daher kaum 40 mm Dicke (s. o. 3.2.4.).

Aus verarbeitungstechnischen Gründen sollten diese gleichzeitig nicht unter 10 mm liegen, da sonst die Grundformen zu grazil ausfallen, um überhaupt Verwendung zu finden.

Bei Platten sind große bis sehr große Abschlüge zur Präparation nicht nötig. Auch hat man wohl kaum große Abschlüge von der Abbaufäche einer Platte abgeschlagen – das hätte die Fläche für einen weiteren Klingenabbau ruiniert. Große bis sehr große Abschlüge fallen also bei der Verarbeitung von Plattenhornstein nur sehr selten an. Der verringerte Bedarf an Entrindung (s. o. 3.2.4.) und Präparation verringert die Streuungen bei den Maßen der Abschlüge.

Bei Platten sind die Maße der abgebauten Klingen besser kontrollierbar, als bei Knollen (vgl. o.; DAVIS 1975, 27). Die Möglichkeit, Platten durch Brechen oder Kappen auf die gewünschte Länge zu bringen, erlaubt eine sehr genaue Kontrolle der Grundformlänge. Beides wirkt sich vereinheitlichend auf die Metrik der Klingen und somit auch auf das Gewicht aus. Der die Breite betreffende Aspekt führt zudem regelhaft dazu, dass Klingen aus Plattenhornstein schmaler ausfallen als solche aus Knollen (a. a. O., 30). Klingen über 30 mm Breite treten beim Plattenhornstein aufgrund der Kernmaße (s. o.) kaum auf. So können die Parameter der Verteilungen von Klingen nur zwischen Inventaren verglichen werden, die von Plattenhornstein dominiert sind.

Die vorstehenden Überlegungen werden im Folgenden an den *Verteilungsmaßen* der Inventare untersucht.

Eine vollständige Wiedergabe der Verteilungen von Länge, Breite, Dicke und Gewicht würde bei den 8 dafür geeigneten Bearbeitungseinheiten (Arnhofen einmal, Mitterfecking viermal und Bad Abbach dreimal) und jeweils 3 Grundformen (Kerne, Abschlüge und Klingen) 12 Tabellen pro Inventar ergeben, insgesamt also 96 Tabellen. Eine Datenmenge dieses Umfangs ist nur unter unangemessen großem Aufwand darstellbar. Ihre Auswertung würde außerdem die Geduld der Leser strapazieren, da immer wieder gleiche oder ähnliche Aspekte zu diskutieren wären.

Hier wird die Diskussion der Verteilungen auf die Gewichtsmaße konzentriert. Mit den Gewichtsmaßen erfasst man die (vereinten) Auswirkungen von Eigenschaften einzelner Dimensionsmaße. Die einzige Ausnahme von der Beschränkung auf die Gewichtsauswertung bildet der Vergleich der Metrik zwischen den mittelpaläolithischen Klingen aus Arnhofener Plattenhornstein in Mitterfecking und Überauer Stücken aus dem Material (s. o. 3.1.). Dieser Abschnitt ist daher zweigeteilt. Der erste Teilabschnitt beschäftigt sich mit den Gewichtsverteilungen (3.2.5.1.), der zweite mit dem Vergleich der Klingenlängen (3.2.5.2.).

Wenn im Folgenden *beschreibende Aussagen* zu ganzen Gruppen von Artefakten gemacht werden, so sind diese Beschreibungen stets auf die jeweiligen Gruppen in ihrer Gesamtheit bezogen. Ein Satz wie “die Klingen vom Fundplatz A sind größer als die von B“ bedeutet nicht, dass *alle* Klingen von A größer sind als alle aus B. Natürlich gibt es auch in A sehr kleine Klingen die kleiner sind als viele Stücke aus B. Die Klingen von A sind aber im Durchschnitt größer – und das ist gemeint. Die Rede ist also bei den Vergleichen im Folgenden immer von der als Ganzes verstandenen Menge bestimmter Funde von einem Platz bzw. aus einem Inventar.

3.2.5.1. Grundformgewichte

Das Gewicht spiegelt als Funktion des Volumens und der Raummaße alle oben diskutierten Effekte mehr oder weniger stark wider. Die Ausdehnung der Stücke in allen Dimensionen beeinflusst diese Eigenschaft gleichermaßen. Treten geringe Streuungsmaße bei diesem Maß auf, so sind sie deshalb als besonders aussagekräftig zu werten. Sie treten vor allem dann auf, wenn alle Raummaße geringe Streuungen aufweisen, die Stücke also sehr regelmäßig sind. Standardisierungen sind wie gesagt an geringen Streuungen erkennbar. Mit der Gewichtsverteilung kann man jene besonders gut erfassen.

Es sei hier daran erinnert, dass die "Datenqualität" der Verteilungsparameter und ihre zukünftige Eignung als Vergleichswerte aufgrund der Plattenhornsteinanteile von Inventar zu Inventar variiert. Außerdem gilt ähnlich wie bei den Häufigkeitsverteilungen, je kleiner die Anzahl der Merkmalsträger, desto stärker kann die Verteilung des Merkmals von Zufällen der Überlieferung betroffen sein, also desto weniger Aussagekraft besitzen die statistischen Kennwerte. Diese Einschränkung betrifft vor allem das jungneolithische Inventar von Mitterfecking und das mittelneolithische von Bad Abbach. Die besonders interessanten Inventare der Bergwerkssiedlung von Mitterfecking besitzen dagegen eine gute bis sehr gute Eignung für weitere Vergleiche.

Bei der Stichprobe vom *Bergwerk Arnhofen* kann für die Untersuchung der Gewichtsverteilungen von Abschlügen und Trümmern auf eine Hochrechnung verzichtet werden, da sich die Gewichtungsfaktoren der Stücke innerhalb einer Grundformklasse nicht unterscheiden.

Die Gewichtsverteilung der *Kerne* aus der Stichprobe vom Arnhofener Bergwerk (**Tab. 3.43**) ist trotzdem aus mehreren Gründen nicht direkt mit den weiter unten aufgeführten Verteilungen dieser Grundformen aus den Siedlungen zu vergleichen. Es handelt sich oftmals um Stücke, die nur zu Test- oder Übungszwecken angeschlagen und dann verworfen wurden. Ein Abbau von weiter verwendbaren Grundformen war bei ihnen nicht beabsichtigt. Sie wurden nur aufgrund der Definition als Kern klassifiziert (ZIMMERMANN 1988, 580 f.). Genaugenommen dienten die Kerne aus den Siedlungen einem anderen Zweck, als diejenigen der Bergwerksstichprobe.

Der Vergleich von Mittelwerten und Medianen mit abgebauten Kernen aus den Siedlungen (s. u. Tab. 3.45, 3.48, 3.51, 3.54, 3.57 und 3.60) und die sehr niedrig ausfallenden Minimalgewichte der Stücke vom Bergwerk (vollst. unmod. Kerne: 2,9 g, in drei Dim. unvollst. unmod. Kerne: 3,1 g) zeigen, dass die hier untersuchten Grundformen sehr klein ausfielen. Die Überprüfung der Differenzen zu den unmodifizierten Kernen in den Mitterfeckinger Inventaren ergab in allen Fällen signifikante Ergebnisse.

Abensberg-Arnhofen – Stichprobe – Kerne											
	Erhaltung	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	267	85,3	2,9	296,1	41,2	26,9	44,5	108	10,6	2,9
	1 Dimension	9	2,9	18,4	103,5	44,4	38,6	28,1	63	1,3	1,3
	2 Dim.										
	3 Dim.	37	11,8	3,1	107,1	33,1	29,6	24,5	74	1,6	1,3
	alle	313	100	2,9	296,1	40,3	27,0	42,2	105	11,6	3,0
mod.	vollständige	4	50	36,4	91,7	64,6	65,1	22,8	35	0,9	- 0,1
	1 Dimension	1	12,5	97,5							
	2 Dim.	1	12,5	57,3							
	3 Dim.	2	25	15,0	26,0	20,5	20,5	7,8	38		
	alle	8	100	15,0	91,7	56,8	59,3	29,7	52	- 1,2	0,0
Alle		321	100	2,9	296,1	40,7	27,1	42,0	103	11,4	3,0

Tab. 3.43: Abensberg-Arnhofen. Gewichtsmaße der Kerne in g.

Es wurden alle Kerne der beprobten Untersuchungseinheit gemessen. Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Unter Erhaltung ist aufgeführt, in wie viel Dimensionen ein Kern unvollständig ist. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Die Kerne sind zu klein, um sich für den Abbau von benutzbaren Grundformen zu eignen. Ihre Materialgüte zu testen erübrigte sich also. Das Fehlen von Kernen in sinnvoller Größe ist leicht verständlich: diese Stücke nahm man in die Siedlungen mit; zurückblieben die tauben Rohstücke, die man beim Verfüllen in die Schächte warf (s. o. 2.2.), und die kleinen Kerne. Bei letzteren dürfte es sich deshalb um Stücke handeln, die allein zum Erlernen und zum Trainieren der Silexverarbeitung dienten. Die im Bergbau aktiven Personen trainierten ihre Fertigkeiten mit dem Ausschuss der Förderung. Eine Teilnahme am Bergbau ermöglichte nebenher das Verbessern der Steinschlagfähigkeiten. Die Angehörigen dieses Personenkreises waren also besonders prädestiniert, besonders gute Steinschläger zu werden. Eine Teilnahme am Bergbau bedeutete, sich gleichzeitig besonders gute Steinschlagfähigkeiten anzueignen.

Bereits bei der Untersuchung der Grundformspektren war festzustellen, dass man die Kerne in den Siedlungen verarbeitete (s. o. 3.2.2.). Demnach liegt zwar eine räumliche Trennung zwischen Gewinnung und Verarbeitung vor, für eine soziale Arbeitsteilung fehlt aber jeder Hinweis (vgl. u. 4.1.3.). Die Aufgliederung des Gesamtprozesses in Teile, die von verschiedenen Personen (Bergmann, Steinschläger, Händler) durchgeführt wurden, ist nach diesem Kenntnisstand unwahrscheinlich.

Man kann das zwar nicht beweisen. Es lassen sich aber immerhin die argumentativen Anforderungen an den Gegenstandspunkt spezifizieren: wer Vollzeitspezialisten bei Gewinnung und Verarbeitung annimmt, erklärt die Situation in den hier untersuchten Siedlungen zur nicht repräsentativen Ausnahme und müsste dies begründen.

Folgt man der hier vertretenen Sicht, dann lag der neolithische Arbeitsablauf quer zu einem nach modernen Gesichtspunkten organisierten Vorgehen. Vollzeitspezialisierung hieße, Förderung, Verarbeitung und Weitergabe würde von verschiedenen Personen durchgeführt. Beim neolithischen Prozess dagegen überspannen die Teilzeitspezialisierungen mindestens die Bereiche Hornsteingewinnung und -verarbeitung, möglicherweise auch die Weitergabe.

Die *Abschläge* vom Bergwerk sind als Referenz dafür nutzbar, welche Kennwerte die Gewichtsverteilungen von unmodifizierten Abschlägen bei beinahe unbegrenztem Rohmaterial aufweisen sollten (**Tab. 3.44**).

Abensberg-Arnhofen – 20% - Stichprobe – Abschläge											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	205	58,2	0,1	26,8	1,8	0,8	4,0	216	24,3	4,9
	proximale	67	19,0	0,1	12,6	1,4	0,8	1,9	131	20,3	4,0
	mediale	24	6,8	0,1	4,6	0,9	0,5	1,0	114	6,7	2,5
	distale	56	15,9	0,2	11,1	1,5	0,7	2,3	158	11,6	3,4
	alle	352	100	0,1	26,8	1,6	0,8	3,3	201	32,8	5,4
mod.	vollständige										
	proximale										
	mediale	2	100	6,3	6,8	6,6	6,6	0,4	6		
	distale										
	alle	2	100	6,3	6,8	6,6	6,6	0,4	6		
Alle		354	100	0,1	26,8	1,7	0,8	3,3	198	10,9	5,3

Tab. 3.44: Abensberg-Arnhofen. Gewichtsmaße der Abschläge in g.
Es wurden 20 % aller Abschläge der beprobten Untersuchungseinheit gemessen (vgl. o. 3.1.). Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Auffällig sind zunächst die sehr geringen Maße der mittleren Tendenz (Mittelwerte und Mediane) bei den unmodifizierten Abschlägen, die sich unter 2 g (Mittelwerte) bzw. sogar unter 1 g (Mediane) bewegen. Sie sind damit extrem niedrig und zeigen die Anwesenheit großer Mengen sehr kleiner Artefakte an.

Die Differenzen zu den unmodifizierten Abschlügen in den Mitterfeckinger Inventaren sind alle signifikant. Die Verteilung eignet sich also nicht, um entsprechend den oben vorgestellten Modellen mit der Größe der Abschlüge zu argumentieren – demnach sollten hier hohe Gewichtsmittelwerte auftreten.

Die sehr hohen Wölbungswerte weisen auf extrem markante Verteilungsgrenzen hin, während die erhöhten Streuungskennzahlen vor allem durch wenige größere Stücke zustande kommen. Der erhöhte Schiefewert (unmod. 5,4) belegt eine linkssteile Verteilung, was nicht verwundert, da durch eine Beschränkung der Aufnahme auf Stücke mit 10 mm Minimallänge genau solch ein Effekt zu erwarten war^{3.13}. Die Kombination von Wölbung und Schiefe zeigt, dass aus den Gewichtsklassen unterhalb des Mittelwertes besonders viele Stücke vorhanden sind. Die Grundformverteilung an einer Gewinnungsstelle ist demnach von besonders kleinstückigem Produktionsabfall geprägt. Dieser geht wahrscheinlich auf mehrere nur hier sinnvolle Tätigkeiten zurück: die initiale Kernpräparation, das Volumen schonende Testen der Rohstücke und das oben vermutete Trainieren an Rohstücken – was zu den kleinen Kernen führte (s. o.).

An einer Gewinnungsstelle entstanden also vor allem riesige Mengen deutlich kleinerer Artefakte, als bei der eigentlichen Grundformherstellung in den Siedlungen. Die Gewichtsverteilungen unmodifizierter Abschlüge sind demnach eine gute Quelle für die Abschätzung der Bedeutung von Silexverarbeitung in einem Inventar.

Der Überblick über die Kennwerte der Gewichtsverteilungen bei den *Klingen* zeigt (**Tab. 3.45**), dass die Klingen deutlich größer ausfallen als die Abschlüge. Sie ähneln noch am ehesten den mittelneolithischen.

Sehr große Klingen treten fast nicht auf. Solche Stücke sind das Ziel der Grundformgewinnung und wurden daher erst zu Hause bei Bedarf hergestellt. Das weitgehende Fehlen größerer bis sehr großer Klingen führt zu den relativ geringen Streuungen. Die Streuungen (Var.-ko. unmod. Teile von 75 bis 134) sind daher für eine Grundformproduktion an der Rohmaterialquelle sehr gering.

Für ein Inventar mit künstlich scharf gezogener Untergrenze ist die Schiefe als niedrig zu bezeichnen. Im Zusammenhang damit zeigen die erhöhten Wölbungswerte (unmod. vollst. 8,5; unmod. alle 12,2), dass die kleinen Größenklassen besonders dicht besetzt sind.

^{3.13} Die 3652 Stücke mit mindestens 10 mm Länge sind etwa ein Drittel Artefakte mit dieser Mindestgröße, die in den Quadraten, aus denen die Stichprobe gezogen wurde, vorhanden waren. Insgesamt lagen daraus 10.009 Artefakte vor.

Abensberg-Arnhofen – Stichprobe – Klingen											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	83	57,2	0,4	25,4	3,5	1,7	4,8	134	8,5	2,8
	proximale	28	19,3	0,2	5,3	1,7	1,4	1,3	75	2,6	1,6
	mediale	10	6,9	0,3	5,8	1,4	0,7	1,7	120	5,0	2,3
	distale	24	16,6	0,4	14,9	3,0	1,7	3,5	117	5,0	2,1
	alle	145	100	0,2	25,4	2,9	1,6	4,0	136	12,2	3,2
mod.	vollständige	1	100	5,9							
	proximale										
	mediale										
	distale										
	alle	1	100	5,9							
Alle		146	100	0,2	25,4	3,0	1,6	4,0	135	12,1	3,2

Tab. 3.45: Abensberg-Arnhofen. Gewichtsmaße der Klingen in g.

Es wurden alle Klingen der beprobten Untersuchungseinheit gemessen (vgl. o. 3.1.). Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Diese Klingen sind also ebenfalls als 'reiner Abfall' anzusehen, der beim Rohstücktest und der primären Kernzurichtung anfiel. Das zeigen auch die signifikanten Größenunterschiede zu fast allen Mitterfeckinger Klingeninventaren – nur zum mittelnololithischen Inventar gibt es keine derartigen Differenzen (s. u. Tab. 3.51). Im Vorgriff kann man also schon sagen, das mittelnololithische Inventar von Mitterfecking ist besonders von der Hornsteinverarbeitung geprägt.

Im *bandkeramischen* Inventar von *Mitterfecking* (Tab. 3.46) bestehen zwei Drittel der Kerne aus Arnhoferer Hornstein (32 von 42), die Aussagen gelten also in besonderem Maß für dieses Rohmaterial.

Bemerkenswert ist zunächst die signifikante Größendifferenz zwischen modifizierten und unmodifizierten *Kernen*. Nur schwerere Stücke wurden als geeignet angesehen. Dies ist mit der fast ausschließlichen Nutzung der Kerne als Klopfer leicht zu erklären. Für eine solche Nutzung ist das Gewicht der Stücke von entscheidender Bedeutung (ZIMMERMANN 1988, 708). Um sinnvoll als hammerartiges Gerät einsetzbar zu sein, ist ein gewisses Gewicht unabdingbar. Kerne die zu leicht dafür waren, wurden nicht benutzt und blieben unmodifiziert.

Auch die gegenüber den unmodifizierten Stücken größere Einheitlichkeit (Var.-ko. mod. Stücke von 29 bis 72) der modifizierten Kerne ist dadurch zu erklären: Klopfer werden beim Unterschreiten eines gewissen Mindestgewichtes bzw. dem Verlust der Handlichkeit verworfen und um bestimmte Schwellenwerte herum wird dies immer wahrscheinlicher. Die resultierende Verteilung ist dadurch von einer gewissen Einheitlichkeit geprägt.

Mitterfecking – Linearbandkeramik – Kerne											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	10	52,6	36,4	298,2	98,3	73,4	80,1	82	4,4	2,0
	1 Dimension	2	10,5	60,2	98,2	79,2	79,2	26,9	34		
	2 Dim.										
	3 Dim.	7	36,9	2,3	1132	47,9	39,6	35,0	73	1,7	1,0
	alle	19	100	2,3	1132	77,7	60,2	65,1	84	7,0	2,3
mod.	vollständige	3	13,1	38,5	103,2	64,4	51,4	34,2	53		1,5
	1 Dimension	7	30,4	85,0	172,9	116,3	110	33,6	29	- 0,6	0,8
	2 Dim.	6	26,1	75,9	252,2	142,0	119,2	69,2	49	- 0,6	0,9
	3 Dim.	7	30,4	31,2	317,6	130,6	113,9	94,0	72	2,8	1,4
	alle	23	100	31,2	317,6	120,6	108	67,2	56	2,5	1,4
Alle		42	100	2,3	1132	101,2	87,4	68,9	68	2,6	1,5

Tab. 3.46: Saal-Mitterfecking. Gewichtsmaße der Kerne in g.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Unter Erhaltung ist aufgeführt, in wie viel Dimensionen ein Kern unvollständig ist. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Bei einer zunehmenden Spezialisierung – verbesserten Steinschlägerfähigkeiten – ist zu erwarten, dass die überwiegende Mehrzahl der verworfenen Kerne bis auf eine in etwa gleiche Größe abgebaut wird. Diese Größe sollte allein von den technischen Möglichkeiten sowie dem Versorgungsgrad abhängig sein. Die sonst zu erwartenden häufiger auftretenden Abbaufehler dürften hier kaum eine Rolle spielen. Dies müsste sich in einer etwas verringerten Streuung, aber vor allem durch zunehmend linkssteile Verteilungen (positive Schiefewerte) bei den unmodifizierten Kernen äußern. Bei den Gewichtsverteilungen von modifizierten Kernen (Klopfern) kann sich dieses Phänomen nicht so deutlich abzeichnen, weil während ihrer Nutzung immer wieder spontane, unbeabsichtigte Abplatzungen auftreten, die das Gewicht verringern und somit die Erkennbarkeit einer markanteren Gewichtsuntergrenze verringern.

Bei den unmodifizierten Kernen treten etwas erhöhte Schiefewerte auf. Die Stückzahl ist aber viel zu gering, um in Hinblick auf Spezialisierung ausgewertet zu werden. Die durchweg als sehr niedrig anzusetzenden Durchschnitte und Mediane zeigen, dass die Kerne, die vor Ort verblieben und nicht weitergegeben wurden, auch im extrem gut versorgten Mitterfecking bis auf relativ kleine Reste zerlegt wurden. Diese Beobachtung kann man mit dem oben diskutierten Trainieren gut erklären.

Mitterfecking - Linearbandkeramik – Abschläge											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	179	46,2	0,1	77,1	9,3	3,8	13,6	147	8,7	2,8
	proximale	115	29,7	0,1	111,3	10,2	3,1	17,2	169	13,4	3,3
	mediale	42	10,9	0,3	41,0	5,2	1,8	8,4	164	9,2	2,9
	distale	51	13,2	0,3	41,4	6,2	2,1	9,5	153	4,7	2,3
	alle	387	100	0,1	111,3	8,7	3,0	14,0	161	13,9	3,3
mod.	vollständige	7	19,4	1,8	26,3	10,4	7,7	9,3	89	- 0,5	0,8
	proximale	18	50,0	0,8	34,4	8,8	5,8	8,5	96	4,2	2,0
	mediale	11	30,6	1,0	20,8	6,2	4,2	6,6	106	1,6	1,6
	distale										
	alle	36	100	0,8	34,4	8,3	5,6	8,0	97	2,2	1,6
Alle		423	100	0,1	111,3	8,7	3,2	13,6	157	14,4	3,3

Tab. 3.47: Saal-Mitterfecking. Gewichtsmaße der Abschläge in g.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Die Gewichtsverteilung der bandkeramischen *Abschläge* belegt noch einmal deutlich, dass die Kerne erst in der Siedlung fertig präpariert, abgebaut, nachpräpariert und bis zur Erschöpfung abgebaut wurden (**Tab. 3.47**). Dies ist vor allem an dem Auftreten sehr großer Abschläge (bis 111,3 g) sowie sehr kleiner Abschläge (Minimum 0,1 g) und den dadurch verursachten Streuungen (Var.-ko. unmod. 161) und Wölbungswerten (unmod. 13,9) zu erkennen. Die hohen Differenzen zwischen Durchschnitten und Medianen sind ebenfalls dadurch verursacht. All dies ist ein Beleg dafür, dass die eigentliche Grundformproduktion in der Siedlung stattfand.

Die Ähnlichkeit der Schiefewerte zwischen den Abschlügen (alle Abs. 3,3) und den Klingen (alle 4,1; s. u. Tab. 3.47) zeigt, dass diese Kennwerte in Zusammenhang mit der Untergrenze bei Auffindung und Bergung stehen.

Wie bei Werkzeugeinsätzen zu erwarten, sind die modifizierten Abschlüge einheitlicher (Var.-ko. unmod. 161 bzw. alle 97) und weisen eine weniger extreme Verteilung auf (Wölbung alle 13,9 bzw. mod. 2,2). Auch ist die Verteilung wegen des selteneren Auftretens kleiner Stücke (Min. 0,8 g) nicht so linkssteil wie bei den unmodifizierten.

Im bandkeramischen Mitterfecking weisen auch die *Klingen* Verteilungen auf, die von zahlreichen Produktionsresten geprägt sind, und daher große Streuungen, starke Wölbungen sowie größere Differenzen zwischen Durchschnitten und Medianen besitzen (**Tab. 3.48**).

Mitterfecking – Linearbandkeramik – Klingen											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	51	18,6	0,1	40,7	6,9	3,2	8,3	121	6,8	2,4
	proximale	122	44,5	0,2	55,7	3,9	2,3	6,0	155	46,1	5,9
	mediale	59	21,6	0,1	11,5	2,2	1,4	2,2	99	5,3	2,1
	distale	42	15,3	0,2	18,8	3,8	2,4	3,9	103	4,3	1,9
	alle	274	100	0,1	55,7	4,1	2,3	5,8	143	30,2	4,6
mod.	vollständige	5	7,3	1,7	26,3	9,0	6,6	9,9	111	4,1	2,0
	proximale	35	51,5	1,0	24,2	7,1	5,8	5,8	82	3,4	1,9
	mediale	18	26,5	0,8	9,9	3,9	3,0	3,0	78	- 0,5	1,0
	distale	10	14,7	0,6	7,7	2,6	1,7	2,3	90	1,5	1,5
	alle	68	100	0,6	26,3	5,7	3,9	5,5	96	5,5	2,3
Alle		342	100	0,1	55,7	4,4	2,7	5,8	132	24,9	4,1

Tab. 3.48: Saal-Mitterfecking. Gewichtsmaße der Klingen in g.
Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Diese Phänomene werden vor allem von den unmodifizierten Proximalenden hervorgerufen. Dort sind die extremsten Kennwerte vorhanden (Var.-ko. 155, Wölbung 46,1, Schiefe 5,9). Proximalenden sind Reste zerbrochener Klingen. Deren Zerbrechen muss aber nicht intentionell verursacht sein (vgl. LANGWEILER 9, 202), es kann auch das Ergebnis eines häufig bei Klingenabbau mittels Punchtechnik auftretenden Fehlers sein (WHITTAKER 1994, 227 ff.), bei dem die Klinge noch während des Abtrennens vom Kern zerbricht. Manchmal wird mit einem Schlag nur das vermeintliche Proximalende abgetrennt, und der Rest verbleibt als "steckengebliebenes" Negativ bzw. Stufenbruch am Kern. Manchmal Zerfallen die Klingen im Augenblick der Abtrennung zu Bruchstücken. Das häufige Auftreten unmodifizierter Proximalenden steht hier wahrscheinlich im engen Zusammenhang mit einer Klingenherstellung in Punchtechnik.

Der Einfluss dieser sehr unterschiedlichen Faktoren (Absicht/Unfall) führte vermutlich zu der merkwürdigen Verteilung der Proximalenden. Abgesehen davon weisen die einzelnen Verteilungen der unmodifizierten und der entsprechenden modifizierten Grundformteile ziemlich ähnliche Streuungen auf (Var.-ko unmod.: vollst. 121, med. 99 und dist. 103; mod.: vollst. 111, med. 78 und dist. 90). Selbst die höchste Differenz zwischen zwei Streuungen, die zwischen dem Variationskoeffizienten der extrem standardisierten Geräte aus Medialteilen und dem der unmodifizierten Medialteile, ist mit 21 nicht signifikant – nach einem F-Test kann der Unterschied der Streuung auch auf Zufall zurückgehen (vgl. o.).

Die Klingengeräte sind jedenfalls in ihren Maßen relativ einheitlich. Diese Einheitlichkeit erstreckt sich aber nur teilweise auf die unmodifizierten Klingen. Die ähnlichen Streuungen von Klingengeräten und unmodifizierten Stücken belegen gut trainierte Steinschläger. Die Möglichkeit, aufgrund der beinahe unbegrenzten Rohmaterialversorgung häufig und intensiv zu trainieren, besaßen aber alle Einwohner und so ist dieser Befund noch kein Hinweis auf Spezialisierung bei der Silexverarbeitung. Vor allem die breite Streuung bei den Proximalteilen spricht aber wieder deutlich gegen die Existenz von Spezialisten. Die erkennbaren vereinheitlichenden Effekte dürften zu einem nicht geringen Teil auf die Verwendung des plattenförmigen Rohmaterials bei der Klingenherstellung zurückgehen.

Die Maße des *mittelneolithischen* Inventars von *Mitterfecking* sind auch im Hinblick auf zukünftige Merkmalsanalysen als Vergleichswerte für vom Plattenhornstein geprägte Inventare besonders interessant.

Da 86 der 98 mittelneolithischen *Kerne* aus Arnhofener Hornstein bestehen, werden bei den Gewichtsverteilungen der Kerne Einflüsse der Plattenform besonders wirksam (**Tab. 3.49**).

Wie die Untersuchung der Grundformen zeigte, wurde im Mittelneolithikum der Arnhofener fast nur noch in Form von Platten verarbeitet (3.2.2. Tab. 3.17). In Verbindung mit den postulierten Auswirkungen dieser Rohstücke auf die Verteilungen liefert dies eine gute Erklärung für die hier vorliegenden Kennwerte. Besonders der ansonsten unerklärbar niedrige Variationskoeffizient bei den vollständigen unmodifizierten Kernen (70!) ist hiermit gut erklärbar. Wie schon in der Bandkeramik sind die Streuungen der Klopfer unwesentlich geringer als die der unmodifizierten Kerne. Der Grund dürfte der gleiche gewesen sein: das Verwerfen zu leicht gewordener Klopfer führt zu einer relativ einheitlichen Verteilung. Nach den Medianen zu schließen lag die Schwelle für zu leichte Klopferwerkzeuge bei 70 g bis 50 g.

Mitterfecking – SOB – Kerne											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	46	82,2	6,8	164,3	62,3	52,2	43,8	70	- 0,1	0,9
	1 Dimension	1	1,8	19,7							
	2 Dim.	1	1,8	56,4							
	3 Dim.	8	14,2	13,1	266,6	77,0	47,8	84,9	110	3,8	1,9
	alle	56	100	6,8	266,6	63,6	52,2	50,5	79	3,6	1,6
mod.	vollständige	4	9,4	34,3	144	71,8	54,5	49,2	68	3,3	1,7
	1 Dimension	13	31,0	31,5	130	64,4	53,0	30,7	48	- 0,0	1,0
	2 Dim.	13	31,0	38,3	268,8	106,8	101,5	64,0	60	2,4	1,3
	3 Dim.	12	28,6	20,5	206,0	73,3	65,0	51,2	70	3,5	1,7
	alle	42	100	20,5	268,8	80,8	66,0	51,7	64	3,3	1,6
Alle		98	100	6,8	268,8	71,0	53,4	51,5	73	3,1	1,5

Tab. 3.49: Saal-Mitterfecking. Gewichtsmaße der Kerne in g.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Unter Erhaltung ist aufgeführt, in wie viel Dimensionen ein Kern unvollständig ist. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Gegenüber der Bandkeramik sanken die Differenzen zwischen den Durchschnitten und Medianen der unmodifizierten und der modifizierten Kerne. Das lässt sich so erklären: Restkerne aus Plattenhornstein sind aufgrund der geringeren Dicke tendenziell leichter als Stücke mit ähnlicher Länge und Breite aus knollenförmigen Rohmaterial. Bei einer Präferenz für Plattenhornstein fallen aber kaum noch andere Stücke an, als die Kerne aus diesem Material. Die Einheitlichkeit geht also auf das Rohmaterial zurück und nicht auf technisch-organisatorische Veränderungen.

Nach obiger Hypothese zur Schiefe von Gewichtsverteilungen bei Kernen sollte sich die Tendenz zu einer zunehmend spezialisierten Silexverarbeitung in deutlich linkssteileren Verteilungen der unmodifizierten Kerne äußern, da Spezialisten routinemäßig bis zum Erreichen bestimmter Untergrenzen arbeiteten. Die überwiegende Nutzung von Platten sollte diesen Effekt noch verstärken, da diese sich aufgrund ihrer einheitlichen Form besonders gut für eine regelmäßige Zerlegung bis zur akzeptierten Mindestgröße eignen. Aber nur die Verteilungen der in ein oder zwei Dimensionen unvollständigen modifizierten Kerne (SOB: 1,0 bzw. 1,3; LBK: 0,8 bzw. 0,9; s. o. Tab. 3.45) und der aller unmodifizierten Kerne (SOB: 1,9; LBK: 1,0 ; s. o. Tab. 3.45) weisen ganz leicht erhöhte Schiefen auf – von der Größenordnung her taugen diese Kennwerte also nicht als Argument im obigen Sinne.

Wenn im Mittelneolithikum der Spezialisierungsgrad überhaupt gestiegen sein sollte, dann nicht stark genug, um sich in der erwarteten Deutlichkeit bei den Kernen zu manifestieren.

Bemerkenswert und für weitere Forschungen von Bedeutung ist, dass die Restkerne aus einer extrem gut versorgten Siedlung regelhaft sehr leicht sind (Durchschnitt 71,0 g; Median 53,4 g), obwohl hier kein Bedarf besteht, sie bis zur Erschöpfung der technischen Möglichkeiten abzubauen. Wieder ist an Training zu denken – was für Vollzeitspezialisten aber Zeitverschwendung wäre, da sie sowieso dauernd aktiv wären.

Die Gewichtsverteilungen der mittelnolithischen *Abschläge* (Tab. 3.50) belegen mit ihren sehr hohen, gegenüber der Bandkeramik noch einmal angewachsenen, Streuungen bei den unmodifizierten Abschlägen (Var.-ko. 254) die weitere Intensivierung der Rohmaterialverarbeitung am Ort während des südostbayerischen Mittelneolithikums.

Mitterfecking – SOB – Abschläge											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	216	60,3	0,1	124,4	5,3	2,1	13,3	253	53,1	6,9
	proximale	47	13,1	0,1	47,8	3,3	2,0	7,1	213	36,1	5,8
	mediale	35	9,8	0,2	10,7	2,7	1,6	2,5	95	1,3	1,2
	distale	60	16,8	0,1	79,8	4,2	1,3	11,3	271	36,0	5,7
	alle	358	100	0,1	124,4	5,6	1,9	11,6	254	61,1	7,3
mod.	vollständige	7	38,9	1,6	46,8	20,2	15,5	18,1	90	- 1,2	0,7
	proximale	5	27,8	5,5	20,7	11,7	10,4	6,4	55	- 1,3	0,6
	mediale	2	11,1	5,0	5,6	5,3	5,3	0,4	8		
	distale	4	22,2	0,9	46,8	14,9	6,0	21,4	144	3,7	1,9
	alle	18	100	0,9	46,8	15,0	8,2	15,2	101	0,7	1,4
Alle		376		0,1	124,4	5,1	2,0	12,0	237	50,6	6,5

Tab. 3.50: Saal-Mitterfecking. Gewichtsmaße der Abschläge in g.
Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

In die gleiche Richtung weisen die ebenfalls extrem starken Wölbungen. Die Schiefewerte bei Abschlägen und Klingen (s. u. Tab. 3.51) sowohl bei den unmodifizierten (Abs. 7,3; Kl. 6,5) als auch bei den modifizierten Stücken (Abs. 1,4; Kl. 1,8), wie auch bei den Gesamtverteilungen der Grundformen (Abs. 6,5; Kl. 6,4) ähneln sich in erstaunlicher Weise. Dies ist wahrscheinlich wiederum durch gleiche Auffindungs- und Bergungseffekte bedingt. Die hohen Schiefewerte weisen bereits auf eine starke Besetzung nahe der Verteilungsuntergrenze hin und damit indirekt auf die Kappung des Bereiches noch kleinerer Stücke.

In Verbindung mit der Wölbung belegen sie, dass die unteren Bereiche der Verteilung besonders dicht besetzt sind. Zu vermuten ist also, dass – ähnlich wie bei den Abschlägen vom Bergwerk (s. o. Tab. 3.44) – ein beträchtlicher Teil der sehr kleinen Artefakte fehlt. Da die Schiefe hier (Abs.: unmod. 7,3, alle 6,5) noch höher als bei der Bergwerksstichprobe ist (s. o. Tab. 3.44: unmod. 5,4, alle 5,3), muss die Anzahl der sehr kleinen Stücke, die bei der Silexverarbeitung in der Siedlung anfielen, sehr hoch gewesen sein, die Verarbeitung selbst also einen beträchtlichen Umfang besessen haben. Wer selbst Silex schlägt weiß aber, dass sich große Mengen von Schlagabfall in kürzester Zeit erzeugen lassen. Sie sind ein Hinweis auf ausreichende Rohmaterialvorräte, sonst nichts.

Hier zeigt sich noch einmal ganz deutlich, wie wichtig die Berücksichtigung besonderer Rohmaterialeigenschaften ist. Allein anhand des Grundformspektrums hätte man im Vergleich etwa zu rheinländischen Plätzen wegen der geringen Abschlaghäufigkeit kaum eine Stellung als Produzentensiedlung angenommen (s. o. 3.2.2. Tab. 3.17). Erst anhand der Gewichtsverteilung ist jetzt auch für die Abschläge eindeutig zu belegen, dass sie aus einem Inventar stammen, das extrem von der Rohmaterialverarbeitung geprägt ist. Bei knollenförmigen Rohmaterialien hätte sich dies auch in einem großen Anteil dieser Stücke niedergeschlagen. Hier erkennt man es nur an der Gewichtsverteilung.

Die Differenz zwischen den Mittelwerten der unmodifizierten Abschläge und der Abschlaggeräte ist hier nicht im oben postulierten Sinne einer schlechten Versorgungslage zu verstehen. Die Verteilung der modifizierten Abschläge besteht nur aus wenigen Stücken, wobei einzelne schwere Geräte die Kennwerte stark beeinflussen. Auch sind 8 der 18 Stücke aus knollenförmigem Rohmaterial. Sie fallen deutlich schwerer aus, als die aus plattenförmigem Rohmaterial.

Die Gewichtsverteilungen der *Klingen* aus der mittelpaläolithischen Bearbeitungseinheit von Mitterfecking (**Tab. 3.51**) belegen einerseits eine Zunahme der Standardisierung bei den modifizierten Stücken (Var.-ko.: SOB 77, LBK 96; s. o. Tab. 3.47), andererseits eine Abnahme bei den unmodifizierten (Var.-ko.: SOB 167, LBK 143; s. o. Tab. 3.47), und das, obwohl sich doch die vermehrte Verwendung des Plattenhornsteins auch und gerade bei den unmodifizierten Klingen vereinheitlichend auswirken sollte. Dabei ist die Situation bei den unmodifizierten Stücken besonders bemerkenswert: bei fast allen Grundformteilen nimmt die Streuung gegenüber der Bandkeramik zu, nur bei den Proximalenden nimmt sie ab. Die Verteilung ist auch weniger gewölbt als zuvor (SOB: 13,1, LBK: 46,1; s. o. Tab. 3.47). Da gerade diese Grundformteile als Reste bei der Produktion von Medialteilen für Geräteeinsätze übrigbleiben (LANGWEILER 9, 200 ff.), könnte es sich bei der zunehmenden Einheitlichkeit dieser Teile um einen Effekt handeln, der eng mit der Erzeugung einheitlicher Klingenfragmente für die Modifikation verbunden

ist. Damit wäre zumindest indirekt eine verbesserte Grundformherstellung zu verbinden, die jedoch wiederum nur eine Frage des Trainings ist.

Mitterfecking – SOB – Klingen											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	Vollständige	206	30,8	0,1	63,7	4,0	1,9	7,3	184	35,3	5,4
	proximale	237	35,4	0,1	25,6	3,0	1,9	3,6	117	13,1	3,2
	mediale	127	19,0	0,1	38,1	1,8	1,3	3,4	196	99,6	9,5
	distale	99	14,8	0,1	19,6	2,5	1,4	3,3	132	9,9	3,0
	alle	669	100	0,1	63,7	3,0	1,7	5,0	167	57,5	6,5
mod.	vollständige	5	5,9	2,2	8,3	5,2	6,0	2,8	53	- 2,7	- 0,2
	proximale	34	40,0	1,4	11,4	4,5	4,4	2,5	54	0,5	1,0
	mediale	41	48,2	0,3	14,6	3,3	2,4	2,8	85	6,2	2,2
	distale	5	5,9	0,6	17,0	4,6	1,9	6,9	149	4,8	2,2
	alle	85	100	0,3	17,0	4,0	2,9	3,0	77	4,3	1,8
Alle		754	100	0,1	63,7	3,1	1,8	4,9	156	58,4	6,4

Tab. 3.51: Saal-Mitterfecking. Gewichtsmaße der Klingen in g.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Schließlich ist noch ein zunächst paradox erscheinender Befund zu beobachten. Die Klingengrößen gehen signifikant gegenüber der Bandkeramik zurück (SOB: Durchschnitt 3,1 g, Median 1,8 g, LBK: Durchschnitt 4,4 g, Median 2,7 g; s. o. Tab. 47 bzw. Tab. 44). Die regelhaften Kombinationen von hohen Wölbungswerten und positiven Schiefen bei den unmodifizierten Klingen zeigen aber ganz eindeutig ein stark von der Produktion geprägtes Inventar. Diesmal kann man die Beobachtung nicht auf die vermehrte Nutzung von Plattenhornstein zurückführen. Auch daraus könnte man größere Klingen herstellen, was man ja in der Bandkeramik auch tat. Es bleibt nur ein Schluß: man hat es hier mit einer technologischen Vorliebe des Mittelneolithikums zu tun. Diese Beobachtung ist nicht neu. Sie wurde schon vor längerem von Bernd Engelhardt herausgestellt (1981, 60 und 66). Durch das Mitterfeckinger Inventar lässt sich nun ausschließen, dass die Erzeugung kleinerer Klingen versorgungstechnisch bedingt war. Damit ist bewiesen, dass der Befund von Engelhardt tatsächlich eine kulturspezifische technologische Vorliebe darstellt und kein wirtschaftlich verursachtes Phänomen in einer bestimmten Region. Dass diese Vorliebe auch anderswo zu beobachten ist, zeigen die Daten neuerer Untersuchungen zu mittelneolithischen Inventaren im Rheinland (vgl. GEHLEN/SCHÖN 2005).

Die Abnahme der Klingengröße ist demnach ein allgemeines Phänomen mitteneolithischer Inventare im südlichen und westlichen Mitteleuropa.

Um versorgungstechnische Fragen zu klären, sollte man deshalb zukünftig keine bandkeramischen und mitteneolithischen Klingengrößen mehr vergleichen – man stößt sonst nur immer wieder auf das gleiche künstliche Ergebnis: schlecht versorgte Mittelneolithiker. Dass man Unterschiede im Versorgungsgrad an einem Vergleich der Klingengrößen *zwischen* mitteneolithischen Siedlungen sehr gut erkennen kann, wird der Teilabschnitt 3.2.5.2. noch zeigen.

Diese Beobachtungen untermauern die Annahme von Engelhardt und Binstener (dies. 1988, 23), die mitteneolithische Präferenz für grazile Klingen habe entscheidend zur überregionalen Beliebtheit des Arnhoferer Hornsteins in Plattenform beigetragen.

Einen kleinen Einfluss hat der Plattenhornstein aber doch auf die Verteilungskennwerte der Klingen. Bei Plattenkernen ist die Obergrenze der Klingengrößen sehr gut zu kontrollieren, indem man den Kern entsprechend verkürzt. Bei Abbaufehlern fallen dann nur noch zu kleine Stücke an.

Mitterfecking – Münchshöfen – Kerne											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	6	85,7	84,3	282,5	145,0	105,9	80,6	57	0,4	1,3
	1 Dimension										
	2 Dim.	1	14,3	66,8							
	3 Dim.										
	alle	7	100	66,8	282,5	133,8	90,7	79,3	59	1,0	1,4
mod.	vollständige										
	1 Dimension										
	2 Dim.										
	3 Dim.	2	100	59,6	264,5	162,1	162,1	144,9	89		
	alle	2	100	59,6	264,5	162,1	162,1	144,9	89		
Alle		9	100	59,6	282,5	140,1	90,7	86,6	62	- 1,0	0,9

Tab. 3.52: Saal-Mitterfecking. Gewichtsmaße der Kerne in g.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Unter Erhaltung ist aufgeführt, in wie viel Dimensionen ein Kern unvollständig ist. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Die Gewichtsverteilungen der *Münchshöfener Kerne* basieren auf sehr wenigen Stücken (**Tab. 3.52**). Einzig die Verteilung aller Kerne bietet ein Mindestmaß an Interpretierbarkeit.

Trotz der geringen Zahl stellt hier die Verdopplung bei den Maßen der mittleren Tendenz gegenüber dem Mittelneolithikum eine signifikante Entwicklung dar (MHK: Durchschnitt 140,1 g, Median 90,7 g; SOB: Durchschnitt 71,0, Median 53,4 g; s. o. Tab. 3.48). Auch die Abnahme der Streuung ist nicht vom Zufall verzerrt (Var.-ko.: MHK 62, SOB 73; s. o. Tab. 3.48). Sie weist auf einheitlichere Kerngrößen im Jungneolithikum hin.

Mitterfecking – Münchshöfen – Abschläge											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	5	26,3	2,9	67,5	22,0	15,3	26,4	120	3,7	1,9
	proximale	8	42,1	1,1	26,7	6,0	3,2	8,5	142	7,1	2,6
	mediale	4	21,1	1,1	30,3	9,1	2,4	14,2	157	3,9	2,0
	distale	2	10,5	0,8	1,3	1,1	1,1	0,4	34		
	alle	19	100	0,8	67,5	10,3	3,4	16,5	160	7,9	2,7
mod.	vollständige										
	proximale	2	66,7	3,8	3,8	3,8	3,8	0	0		
	mediale	1	33,3	0,9							
	distale										
	alle	3	100	0,9	3,8	2,8	3,8	1,7	59		- 1,7
Alle		22	100	0,8	67,5	9,3	3,6	15,5	167	9,4	2,9

Tab. 3.53: Saal-Mitterfecking. Gewichtsmaße der Abschläge in g.
Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Obwohl die Verteilung der jungneolithischen *Abschläge* nur wenige Stücke umfasst, sind auch hier trotzdem signifikante Beobachtungen möglich (**Tab. 3.53**). Die Entwicklungen müssen also besonders deutlich gewesen sein, wenn man sie bei solch kleinen Mengen trotzdem noch erfassen kann. Die Gewichtsverteilung der 19 unmodifizierten Abschläge zeigt mit einer hohen Streuung, einer starken Wölbung sowie der großen Differenz zwischen Durchschnitt und Median klare Anzeichen lokaler Grundformproduktion. Diese Stücke sind auch signifikant schwerer als die modifizierten Grundformen. Die deutliche Größenzunahme gegenüber dem Mittelneolithikum bei Abschlügen und Kernen belegt auch von dieser Seite, bei den kleinen mittelneolithischen Grundformen handelte es sich um eine technologische Vorliebe. Man kann jedoch angesichts der Forschungslage bei Münchshöfener Silexinventaren nicht entscheiden, ob diese Präferenz wenige Jahrhunderte später allgemein wieder aufgegeben wurde. Dafür sind 68 Artefakte dann doch zu wenig. Es wird damit immer klarer, dass die Untersuchung größerer Münchshöfener Silexinventare ein besonderes Desiderat der Forschung darstellt.

Mitterfecking - Münchshöfen – Klingen											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	13	54,2	1,4	130,2	23,6	5,6	39,1	166	4,3	2,2
	proximale	7	29,2	0,1	10,1	2,7	1,5	3,5	129	3,8	1,9
	mediale	2	8,3	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2	33		
	distale	2	8,3	0,4	2,1	1,3	1,3	1,2	96		
	alle	24	100	0,1	130,2	13,7	3,3	30,4	221	10,1	3,2
mod.	vollständige										
	proximale										
	mediale	1	100		1,6						
	distale										
	alle	1	100		1,6						
Alle		25	100	0,1	130,2	13,2	3,2	29,8	225	10,6	3,2

Tab. 3.54: Saal-Mitterfecking. Gewichtsmaße der Klingen in g.
Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Aussagen zur Entwicklung der Standardisierung bei der *Klingenproduktion* sind für die Münchshöfener Bearbeitungseinheit nicht möglich (**Tab. 3.54**). Nicht einmal die gegenüber dem Mittelneolithikum wieder erhöhten Klingenabmessungen bei den unmodifizierten Stücken sind signifikant (MHK: Durchschnitt 13,7 g, Median 3,3 g; SOB: Durchschnitt 3,0 g, Median 1,7 g; s. o. Tab. 3.50). Die Aufgabe der Herstellung von graziilen Klingen ist deshalb auch nur indirekt an der Entwicklung bei den Kernen und Abschlügen zu belegen. Zwar scheint sich auch in der Münchshöfener Kultur die jungneolithische Vorliebe für sehr große Klingen bemerkbar zu machen (vgl. ZIMMERMANN 1995, 65; ders. 1998, 150), die Zahlen sind aber zu gering, um hier fundierte Aussagen zu machen.

Die *Kerne* aus der *undatierten Bearbeitungseinheit von Mitterfecking* (**Tab. 3.55**) liegen sowohl beim Durchschnitt (118,5 g) als auch beim Median (73,1 g) jeweils über den Werten des Alt- wie des Mittelneolithikums (LBK: Durchschnitt 101,2g, Median 87,4 g; SOB: Durchschnitt 71,0 g, Median 53,4 g ; s. o. Tab. 3.45 bzw. Tab. 3.48). Gerade hier sollten Werte im Bereich zwischen denen des Alt- und Mittelneolithikums zu erwarten sein. Aber wie bei den unmodifizierten Abschlügen gezeigt werden konnte (s. o. 3.2.2. Tab. 3.19), war die Chance für Produktionsabfälle in dieses Inventar zu geraten, etwa doppelt so hoch wie die, zusammen mit der Keramik im "normalen Hausmüll" zu landen.

Die hier vorliegenden Kerne schieden also direkt aus einem Bereich der Silexverarbeitung aus, der durch die massenhafte Herstellung von Grundformen gekennzeichnet war. Ausweislich aller Indikatoren war Arnhoferer stets im Überschuss vorhanden. Dies führte in dem Kontext, aus dem die Kerne stammen, zu einer großzügigeren Umgangsweise als in den Bereichen, deren Abfälle in die Gruben entsorgt wurden. Dieser großzügigere Umgang äußerte sich darin, dass die Kerne hier nicht so weit zerlegt wurden wie im "häuslichen Bereich" und daher tendenziell schwerer sind, als in den datierten Vergleichsinventaren. Dieser Unterschied könnte jedoch auch Zufall sein.

Mitterfecking - undatierte Silices – Kerne											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	16	50,0	30,7	249,2	92,6	76,7	62,0	67	2,1	1,5
	1 Dimension	1	3,2	35,6							
	2 Dim.	3	9,4	55,1	110,8	74,7	58,36	31,3	42		1,7
	3 Dim.	12	36,4	16,1	467,7	79,8	27,3	127,4	160	9,5	3,0
	alle	32	100	16,1	467,7	84,3	60,8	88,4	105	11,3	3,0
mod.	vollständige										
	1 Dimension	3	37,5	50,0	172,0	99,6	76,8	64,1	64		1,4
	2 Dim.	2	25,0	166,5	194,4	180,5	180,5	39,5	24		
	3 Dim.	3	37,5	79,5	1055	470,2	276	515,9	110		1,4
	alle	8	100	50,0	1055	255,3	155,3	331,5	130	6,8	2,6
Alle		40	100	16,1	1055	118,5	73,1	175,3	148	21,7	4,3

Tab. 3.55: Saal-Mitterfecking. Gewichtsmaße der Kerne in g.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Unter Erhaltung ist aufgeführt, in wie viel Dimensionen ein Kern unvollständig ist. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Ein bemerkenswertes Phänomen ist die hohe Gewichtsdivergenz zwischen den unmodifizierten und den modifizierten Kernen (Differenzen: Durchschnitt 171 g, Median 94,5 g). Diese ist doppelt so hoch wie in der Bandkeramik und ca. acht- bis zehnmal so groß wie im Mittelneolithikum (SOB: Diff. d. Durchschnitte 17,2 g, Diff. d. Median 13,8 g; LBK: Diff. d. Durchschnitte 42,9 g, Diff. d. Mediane 47,8 g; s. o. Tab. 3.48 bzw. Tab. 3.45). Sie belegt, dass in diesem Bereich der Silexverarbeitung wesentlich größere Stücke für die Nutzung als Klopfer zur Verfügung standen. Dies passt gut zur geringeren Abarbeitung (höheres Gewicht) der hier untersuchten Kerne.

Bis auf eine weitgehende Ausnahme (vollst. unmod. Stücke) liegen die Werte der Streuungen, der Wölbungen und der Schiefen über den Werten der Vergleichsfunde (s. o. Tab. 3.46 bzw. Tab.3.49). Diese Kennzahlen belegen breit gestreute Verteilungen mit stark besetzten Bereichen unterhalb des Mittelwertes sowie markante Untergrenzen. Damit zeigt auch diese Verteilung, dass die undatierten Silices vor allem aus dem Bereich der Rohmaterialverarbeitung stammen.

Bei einer *Vermischung* sollten zwar eigentlich Werte auftreten, die zwischen den beiden Ausgangsinventaren liegen, doch hier scheint die Mischung aus dem bandkeramischen Teil und dem bevorzugt Platten verarbeitenden mitteneolithischen Teil zur größeren Uneinheitlichkeit der Verteilungen beigetragen zu haben. Bei der Ausnahme, der Gewichtsverteilung der vollständigen unmodifizierten Kerne, liegen Durchschnitt und Median knapp unter bzw. knapp über den hohen bandkeramischen Zahlen (undat.: Durchschnitt 92,6 g, Median 76,7 g, LBK: Durchschnitt 98,3 g, Median 73,4 g; s. o. Tab. 3.45). Damit unterschreiten sie beinahe den oberen Rand der eigentlich zu erwartenden Werte, die ja zwischen denen des Alt- und des Mitteneolithikum schwanken sollten. Dafür liegen Wölbung und Schiefe in diesem Bereich. Das Phänomen ist damit zu erklären, dass in dem von der Produktion geprägten Bereich der Fundüberlieferung sowohl in der Bandkeramik wie im SOB stets etwas größere Stücke verworfen wurden, als in dem Bereich der zeitgleich in die häuslichen Abfallgruben gelangte. Man hat es hier nicht mit einer Vermischung alt- und mitteneolithischen Hausabfalls zu tun, sondern mit einer Mischung von Resten der Rohmaterialverarbeitung beider Phasen.

Bei der geringen Stückzahl kann man eine erhaltungs- oder nutzungsbedingte Verzerrung nicht ausschließen. Nimmt man die Zahlen jedoch ernst, so sind sie mit der Hypothese zum Nachweis von Spezialisierung und der Überlegung zum Problem des Lernens und Trainierens der Grundformherstellung zu verbinden. Hier wurden schon Kerne verworfen, von denen in der häuslichen mitteneolithischen Verarbeitung noch etwa ein Drittel des Volumens abgebaut worden wäre. Entspräche die Zusammensetzung dieses Inventars einer repräsentativen Mischung aus Alt-, Mittel- und Jungneolithikum, so sollte die Verteilung zu knapp zwei Dritteln von den geringen mitteneolithischen Werten geprägt werden. Werte, wie sie hier vorliegen, dürften nicht auftreten. Die Anwesenheit schlecht trainierter, *ortsfremder* Steinschläger könnte diesen Befund jedoch erklären. Diese Personen hielten sich kurz in Mitterfecking auf, um ihre eingetauschten Vorkerne so zu präparieren, dass man kein unnötiges Gewicht mit auf den Rückweg nahm. Dabei ging man allerdings nicht so versiert zu Werke wie die Mitterfeckinger Gastgeber und warf manchen Kern, den diese wieder hergerichtet und weiter abgebaut hätten.

Eine solche Situation, die Anwesenheit von Ortsfremden, die in Bergwerksnähe das Transportgewicht ihrer Hornsteinkerne vor der Rückreise verminderten, wurde bereits von Engelhardt für die Fundstelle Kanal I im Kelheimer Becken erwogen (ders. 1990, 53). Die im Mittelneolithikum praktizierte Art der Weitergabe ist gut mit diesen Befunden zu vereinbaren – beim zielgerichteten Handel kommen gerade die potentiell schlecht trainierten Abnehmer in die Region um die Rohstoffquellen (s. u. 4.3.3.).

Mitterfecking – undatierte Silices – Abschläge											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	Vollständige	120	47,8	0,3	116,2	6,6	2,8	12,8	192	47,0	6,0
	Proximale	73	29,0	0,1	23,2	4,0	2,7	4,2	106	9,4	2,8
	Mediale	29	11,6	0,3	61,4	4,8	2,2	11,3	233	24,4	4,8
	Distale	29	11,6	0,3	36,0	3,4	1,7	6,5	192	24,4	6,5
	Alle	251	100	0,1	116,2	5,3	2,5	10,2	193	61,8	6,8
mod.	Vollständige										
	Proximale	3	60	1,2	12,4	5,5	2,8	6,1	111		1,6
	Mediale	2	40	0,8	1,2	1,0	1,0	0,3	28		
	Distale										
	Alle	5	100	0,8	12,4	3,7	1,2	4,9	134	4,5	2,1
Alle		256	100	0,1	116,2	5,3	2,5	10,1	192	62,6	6,8

Tab. 3.56: Saal-Mitterfecking. Gewichtsmaße der Abschläge in g.
Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Bei den *Abschlägen* dieser Bearbeitungseinheit fällt die Schiefe mit 6,8 ziemlich hoch aus (**Tab. 3.56**). Dies ist aber auch bei den Klingen der Fall (5,1; s. u. Tab. 3.57). Das Phänomen kann also wiederum als Effekt der Bergung bzw. der Auffindung bewertet werden. Man stößt damit auf die Auffindbarkeitsgrenze für kleine Funde bei einer normalen Ausgrabung. Da gleichzeitig aber die Durchschnitte denen des Mittelneolithikums ähneln, dürfte ein beträchtlicher Teil der kleineren Stücke nicht aus dem Abraum geborgen worden sein.

Aufgrund ihrer Anzahl sind hier nur die unmodifizierten Stücke sinnvoll interpretierbar. Die Verzerrung durch die Bergung ist gerade bei diesen Stücken nicht ohne Folgen für die Auswertung. Alle Parameter würden sonst eine Verteilung zeigen, die noch deutlicher von der Rohmaterialverarbeitung geprägt ist.

Bei den unmodifizierten Abschlügen sind die weiteren Verteilungskennwerte (Mittelwert, Median, Streuung und Wölbung) gut mit der bisherigen Ansprache vereinbar, wonach das Inventar aus vermischten alt- und mittelpaläolithischen Abfällen aus der Verarbeitung besteht. Hohe Schiefe und Wölbung zeigen eine besonders im unteren Bereich dicht besetzte Verteilung mit markantem Unterrand. Beim Präparieren und Instandhalten der Kerne treten vermehrt kleine Abschlüge auf und senken damit den Mittelwert (5,3 g) unter den von den Vergleichsinventaren vorgegebenen Spielraum (SOB 5,6 g s. o. Tab. 3.49; LBK 8,7 g s. o. Tab. 3.46). Der Median (2,5 g) reagiert auf einige zusätzliche geringe Einzelwerte kaum und verbleibt deshalb, wie bei einem Mischinventar zu erwarten, zwischen den Werten der Bandkeramik (3,0 g) und des SOB (1,9 g). Die Streuung (Var.-ko. 193) bewegt sich ebenfalls in der Mitte zwischen den Vergleichswerten (SOB: 254, LBK: 161). Die Wölbung (62,6) liegt nur knapp über der Bandbreite der Vergleichswerte (SOB: 61,1; LBK: 13,9).

Mitterfecking - undatierte Silices – Klingen											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	31	13,7	0,2	16,8	6,4	4,5	5,4	84	- 1,0	0,7
	proximale	99	43,8	0,2	19,5	3,4	2,2	3,5	100	5,2	2,1
	mediale	65	28,8	0,3	26,2	2,4	1,5	3,6	150	30,5	5,0
	distale	31	13,7	0,2	58,2	5,6	2,0	11,3	200	16,4	3,8
	alle	226	100	0,2	58,2	3,9	2,1	5,6	146	39,6	5,1
mod.	vollständige	2	7,5	3,4	6,2	4,8	4,8	2,0	41		
	proximale	12	44,4	1,0	15,0	4,5	3,4	4,0	89	3,8	1,8
	mediale	12	44,4	0,5	6,5	2,6	2,2	1,6	59	2,7	1,3
	distale	1	3,7	0,4							
	alle	27	100	0,4	15,0	3,5	1,5	3,0	86	6,9	2,3
Alle		253	100	0,2	58,2	3,8	2,2	5,4	142	41,7	5,1

Tab. 3.57: Saal-Mitterfecking. Gewichtsmaße der Klingen in g.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Die Verteilungskennwerte der *Klingen* liegen meist zwischen denen des Alt- und Mittelneolithikums (Tab. 3.57). Der Effekt trifft in vollem Umfang auf die Gesamtverteilung und die Verteilung der unmodifizierten Stücke zu. Nur bei den modifizierten Grundformen liegen beide Werte der mittleren Tendenz (Durchschnitt 3,5 g; Median 1,5 g) niedriger als bei den bereits geringen Werten des SOB (Durchschnitt 4,0 g, Median 1,7 g s. o. Tab. 3.50).

Dies kann als Hinweis auf eine mittelseolithische Herkunft der Mehrzahl der Artefakte aus dieser Bearbeitungseinheit gewertet werden, da tendenziell dort die Geräte kleiner sind als in der Bandkeramik (vgl.o. Tab. 3.48 und Tab. 3.51). Sonst sind die Kennwerte auch hier in der Bandbreite der Vergleichseinheiten angesiedelt.

Bei den beiden umfangreicheren Einzelverteilungen (unmod. Proximalenden und unmod. Medialteile) fällt jeweils nur ein Wert aus dem Rahmen. Bei den Medialteilen liegt der Median (1,5 g) über dem der Bandkeramik (1,4 g; s. o. Tab. 3.48) und bei den Proximalenden unterschreitet die Wölbung die des SOB (13,1; s. o. Tab. 3.51).

Wenn zwei Inventare mit deutlich unterschiedlichen Präferenzen bei den Klingengrößen vermischt werden (s. o.), wären eigentlich sich verstärkende Effekte in Bezug auf die Erhöhung der Streuungen zu erwarten. Besonders auffällig ist das Phänomen bei den Klingengeräten, denn Geräte sollten den jeweiligen kulturellen Präferenzen am deutlichsten entsprechen. Demnach sollte die Anwesenheit von größeren bandkeramischen und kleineren mittelseolithischen Klingengeräten die Streuung erhöhen. Dies wurde vermutlich durch die Zusammensetzung der modifizierten Stücke aus überwiegend kleineren Klingen verhindert. Die beste aber folgenreichste Erklärung wäre, dass die Bearbeitungseinheit der undatierten Silices überwiegend aus mittelseolithischen Artefakten besteht, in die eher wenige bandkeramische Einmischungen gelangten. Dagegen einzuwenden wäre, dass die Ergebnisse der bisherigen Merkmalskombinationen, auch mit einer Vermischung entsprechend dem Zahlenverhältnis der beiden Inventare erklärt werden könnten. Das Verhältnis der mittelseolithischen Fundmenge von 1354 Stück zur bandkeramischen von 888 Stück entspricht etwa 60 zu 40.

Die Gewichtsverteilung der fünf *bandkeramischen Kerne von Bad Abbach* ist eigentlich aufgrund der geringen Stückmenge kaum aussagekräftig (**Tab. 3.58**). Zudem handelt es sich bei allen Stücken um sekundär als Geräte weiter verwendete Stücke. Aufgrund der geringen Stückzahl ist die Differenz zu den Mitterfeckinger Werten nicht signifikant. Immerhin zeigt die Gewichtsverteilung der Kerne genau den Effekt, der im Fall des Tausches von Hand zu Hand zu erwarten ist. Die im Tausch erhaltenen Kerne sind wesentlich leichter (Durchschnitt 89,4 g; Median 65g) als die modifizierten Stücke im zeitgleichen Mitterfecking (Durchschnitt 120,6 g, Median 108,0 g; s. o. Tab. 3.46). Da sie aber die einzig vorhandenen waren, wurden eben sie zur Modifikation benutzt, obwohl eigentlich schwerere Stücke wie in Mitterfecking vorgezogen worden wären.

Bad Abbach – Linearbandkeramik – Kerne											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
mod.	vollständige	2	40	18,2	65,0	41,6	41,6	33,1	80		
	1 Dimension										
	2 Dim.										
	3 Dim.	3	60	38,1	230,1	121,2	95,4	98,6	81		1,1
	alle	5	100	18,2	230,1	89,4	65	83,8	94	2,7	1,6
Alle		5	100	18,2	230,1	89,4	65	83,8	94	2,7	1,6

Tab. 3.58: Bad Abbach. Gewichtsmaße der Kerne in g.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Unter Erhaltung ist aufgeführt, in wie viel Dimensionen ein Kern unvollständig ist. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Die beiden sinnvoll interpretierbaren Gewichtsverteilungen der *Abschläge* (alle unmod. Stücke und alle Stücke) aus der bandkeramischen Bearbeitungseinheit (**Tab. 3.59**) zeigen eine geringere Streuung (beide Var.-ko. 149) als die Vergleichsverteilungen der Abschläge aus dem zeitgleichen Mitterfecking (Var.-ko. 161 bzw. 157).

Bad Abbach - Linearbandkeramik – Abschläge											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	62	50,8	0,3	54,5	9,1	3,8	12,5	138	3,8	2,1
	proximale	28	23,0	0,2	30,2	4,6	2,6	6,5	143	9,1	2,9
	mediale	11	9,0	0,3	10,9	3,7	2,7	3,4	91	0,6	1,2
	distale	21	17,2	0,3	13,3	9,9	2,8	3,8	97	0,6	1,2
	alle	122	100	0,2	54,5	6,7	3,2	9,9	149	8,3	2,8
mod.	vollständige	1	6,3		30,2						
	proximale	1	6,3		3,2						
	mediale	13	81,1	0,4	12,8	3,3	2,3	3,2	97	6,6	2,4
	distale	1	6,3	3,6							
	alle	16	100	0,4	30,2	5,0	3,0	7,3	146	10,5	3,1
Alle		138	100	0,2	54,5	6,5	3,2	9,6	149	8,6	2,9

Tab. 3.59: Bad Abbach. Gewichtsmaße der Abschläge in g.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Damit entsprechen sie dem oben postulierten Effekt des Eintaushes von Rohmaterialien auf die Gewichtsverteilungen der Abschlge. Als indirekte Folge dieser einheitlicheren Verteilungsmuster liegen auch die Wölbungen (unmod. 8,3 und alle 8,6) unter denen des Vergleichsinventars (unmod. 13,9 und alle 14,4 s. o. Tab. 3.46). Auch der in Bad Abbach (unmod. 6,7 g und alle 6,5 g) signifikant niedriger als in Mitterfecking (unmod. 8,7 g und alle 8,7 g; s. o. Tab. 3.46) ausfallende Durchschnitt entspricht noch dem Postulat, wonach beim Tausch von Hand zu Hand in ressourcenfernen Plätzen kaum groere Abschlge anfallen sollten. Dass der Median der unmodifizierten Stücke (3,2 g) höher ausfällt als in Mitterfecking (3,0 g; s. o. Tab. 3.46) dürfte von Abschlgen aus den selbst besorgten lokalen Hornsteinen verursacht worden sein.

In Bad Abbach sind die Schiefen (unmod. 2,8 und alle 2,9) etwas geringer als in Mitterfecking (unmod. 3,3 und alle 3,3; s. o. Tab. 3.47). Sie sind auch niedriger (unmod. 2,8 und alle 2,9) als bei den Klingen aus demselben Inventar (unmod. 5,6 und alle 6,0; s. u. Tab. 3.60). Hier liegt demnach kein Bergungseffekt vor. Der Unterschied zeigt vielmehr, das Inventar weist deutlich geringere Einflüsse der Verarbeitung auf als das von Mitterfecking. So ist etwa in Bad Abbach besonders die Verteilung der unmodifizierten Abschlge im unteren Wertebereich nicht so dicht besetzt.

Ein weitere merkwürdige Eigenheit der Abschlge ist, dass die Geräte (Durchschnitt 5,0 g, Median 3,0 g) leichter sind, als die unmodifizierten Stücke (Durchschnitt 6,7 g, Median 3,2 g), und das obwohl bei Vorhandensein von groeren Abschlgen diese auch bevorzugt zur Modifikation benutzt wurden, wie vor allem die Mediane der Abschlge des zeitgleichen Mitterfecking zeigen (unmod.: Durchschnitt 8,7 g, Median 3,0 g, mod.: Durchschnitt 8,3 g, Median 5,6 g; s. o. Tab. 3.47). Allerdings ist diese Differenz der Mediane so gering (0,2 g), dass sie auch Zufall sein könnte.

Die Gewichtsverteilungen der bandkeramischen *Klingen* von Bad Abbach besitzen gleich mehrere Eigenschaften, die weiter reichende Schlüsse zulassen (**Tab. 3.60**).

Zunächst sind die niedrigen Gewichtsdurchschnitte (unmod. 3,1 g, mod. 5,0 g, alle 3,8 g) und die ebenfalls niedrig ausfallenden Mediane (unmod. 2,2 g, mod. 3,5 g, alle 2,8 g) zu bemerken. Der Vergleich mit Mitterfecking zeigt (Durchschnitte: unmod. 4,1 g, mod. 5,7 g, alle 4,4 g; Mediane: unmod. 2,3 g, mod. 3,9 g, alle 2,7 g; s. o. Tab. 3.47), dass in Bad Abbach die Klingen deutlich kleiner sind als dort. Einzig der Median der Gesamtverteilung ist nicht von diesem Trend betroffen. Man kann bei dieser Beobachtung allerdings Zufallseinflüsse nicht ausschlieen, da die Unterschiede nicht signifikant sind. Da aber fast alle Kennwerte der Einzelverteilungen regelhaft kleiner ausfallen, spricht dies trotz des statistischen Befundes für ernst zu nehmende Unterschiede.

Bad Abbach – Linearbandkeramik – Klingen											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	10	10,3	1,9	12,3	5,1	4,1	3,5	69	0,8	1,3
	proximale	41	42,3	0,2	32,8	3,9	2,9	5,1	130	27,6	4,9
	mediale	34	35,0	0,3	5,7	1,9	1,5	1,2	66	1,1	1,1
	distale	12	12,4	0,7	4,7	2,1	1,7	1,2	60	0,0	1,0
	alle	97	100	0,2	32,8	3,1	2,2	3,7	121	42,4	5,6
mod.	vollständige	4	7,4	1,5	46,8	14,7	5,3	21,6	147	3,7	1,9
	proximale	24	44,5	1,4	14,8	5,1	4,8	2,7	54	6,0	2,0
	mediale	22	40,7	0,9	9,1	3,3	2,5	2,2	68	1,2	1,4
	distale	4	7,4	0,7	8,9	4,1	3,4	4,1	100	- 3,8	0,4
	alle	54	100	0,7	46,8	5,0	3,5	6,4	128	35,4	5,5
Alle		151	100	0,2	46,8	3,8	2,8	4,9	130	46,2	6,0

Tab. 3.60: Bad Abbach. Gewichtsmaße der Klingen in g.
 Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Beim Überwiegen des Eintauschens von Klingen beispielsweise aus Bergwerkssiedlungen sollten die Stücke bei den Abnehmern ebenso groß sein wie dort. Im vorliegenden Fall wären die eingetauschten Klingen in Bad Abbach von Kernen abgebaut worden, die ungefähr so groß waren wie die in Mitterfecking. Deshalb sollten die Abbacher Klingen dann auch genauso groß ausfallen, wie in der entsprechenden Vergleichsverteilung. Der gegenteilige Befund belegt also, dass die Klingen von Bad Abbach am Ort aus Kernen hergestellt wurden, die man zuvor eintauschte. Diese waren durch Abbau und Präparationszwischenschritte bereits etwas kleiner geworden, bevor sie nach Bad Abbach gelangten. Folglich konnten sie auch keine so großen Klingen mehr liefern.

Auf die besondere Bedeutung der Streuung einer Verteilung als Maß der Größenstandardisierungen in der Silexverarbeitung wurde bereits hingewiesen. Die Abbacher Verteilungen sind hier besonders bemerkenswert. Zum einen unterschreitet die Streuung der unmodifizierten Klingen (121) den Wert der Vergleichsverteilung in Mitterfecking (143 s. o. Tab. 3.48). Bedeutungsvoller ist aber, dass sie auch niedriger ist als die der Klingengeräte (128). Dieses Phänomen ist deshalb so außergewöhnlich, weil die Geräte aus plausiblen Überlegungen (s. o.) eigentlich im Vergleich zu den unmodifizierten Stücken stets stärker standardisierte Maße besitzen sollten.

Aber wie bereits gezeigt werden konnte (s. o. 3.2.2. Tab. 3.20), spielte bei der Modifikation von Klingen die Deckung des Bedarfs aus einer Menge, die in absoluten Zahlen in Bad Abbach (151) kleiner war als in Mitterfecking (342), eine Rolle. Es gab einfach weniger Klingen und bei dieser geringeren Anzahl kamen Stücke, die genau die gewünschten Eigenschaften besaßen, nicht so häufig vor. Zugleich lag der Bedarf bei annähernd gleichviel Klingengeräten, wie in Mitterfecking (ebd.).

Dass die Streuungen von unmodifizierten und modifizierten Klingen beinahe gleich hoch ausfallen, ist ebenfalls mit der Stellung Bad Abbachs als Abnehmer zu erklären. Als Abnehmer verarbeitete man auch mal kleinere Grundformen zu Werkzeugen, wenn gerade keine größeren da waren. Die Streuung bei den Werkzeugen stieg. Gleichzeitig traten kaum noch größere unverarbeitete Klingen auf. Stücke, die die geforderte Größe besaßen, wurden ja modifiziert. Bei den metrischen Verteilungen hebt aber selbst das Auftreten nur weniger großer Stücke die Streuung bereits stark an. Ohne diese Stücke wäre die Streuung der unmodifizierten Klingen geringer. Auf diese Weise glichen sich die Streuungen an.

Sowohl die Untergruppen modifiziert und unmodifiziert, als auch die Gesamtverteilung der Klingen besitzen deutlich ausgeprägte starke Wölbungen und hohe Schiefewerte, also markant abgegrenzte, dicht besetzte Bereiche unterhalb des Durchschnittes. Nach der obigen Beobachtung bei den Streuungswerten ist das Klingeninventar weniger stark von Rohmaterialverarbeitung geprägt, als das von Mitterfecking. Die Kennwerte der Verteilungsform zeigen aber auch hier den Einfluss dieses Verarbeitungsbereiches – er war eben nur nicht so stark.

Nach den bisherigen Beobachtungen lässt sich folgende Verallgemeinerung formulieren. Ist ein Inventar stark von der Rohmaterialverarbeitung geprägt, treten große Mengen kleiner Abtrennungen auf (Klingen und Abschläge). Deren Maße beeinflussen die Verteilungskennwerte aufgrund ihrer Menge stark. Stellt man sich ihre Verteilung als Histogramm vor, liegen die am stärksten besetzten Bereiche in einem Block deutlich unterhalb des Mittelwertes. Das führt zur positiven Schiefe und der hohen Wölbung. Gleichzeitig treten viele große und auch einige sehr große Stücke auf. Sie erhöhen die Streuung und können auch noch die Wölbung erhöhen. Wird die Versorgung schlechter, schwinden diese Einflüsse. Es entstehen Verhältnisse wie in Bad Abbach. Sie sind zwar immer noch durch kleinere Stücke mitgeprägt, der Mangel an einzelnen größeren Stücken macht sich aber schon deutlich bemerkbar. Das Beispiel Bad Abbach zeigt, dass sich diese Effekte nicht einmal bei den Verteilungen der Rohmaterialgewichte auszuwirken brauchen. Dort werden ja alle Grundformen zusammengeworfen. Wie bei allen Mischverteilungen gehen dabei die Effekte meist verloren, die nur an Teilgruppen zu beobachten sind.

Bad Abbach – SOB – Kerne											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	2	50	30,5	104,3	67,4	67,4	52,2	77		
	1 Dimension										
	2 Dim.										
	3 Dim.	2	50	8,9	9,6	9,3	9,3	0,5	5		
	alle	4	100	8,9	104,3	38,3	20,1	45,1	118	2,9	1,7
mod.	vollständige										
	1 Dimension	2	66,7	16,1	83,8	50,0	50,0	47,9	96		
	2 Dim.										
	3 Dim.	1	33,3	95,5							
	alle	3	100	16,1	95,5	65,1	83,8	42,9	66		1,6
Alle		7	100	8,9	104,3	49,8	30,5	42,8	86	- 2,4	0,3

Tab. 3.61: Bad Abbach. Gewichtsmaße der Kerne in g.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Unter Erhaltung ist aufgeführt, in wie viel Dimensionen ein Kern unvollständig ist. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Die Gewichtsverteilungen der *mittelneolithischen Kerne aus Bad Abbach* gehen wiederum auf eine geringe Stückzahl zurück (**Tab. 3.61**). Die Verallgemeinerbarkeit ist also von den gleichen Einschränkungen betroffen wie bei den bandkeramischen Kernen. Die Maße der mittleren Tendenz fallen in Bad Abbach mit einem Durchschnitt von 49,8 g und einem Median von 30,5 g wieder niedriger aus als in Mitterfecking (Durchschnitt 71,0 g, Median 53,4 g s. o. Tab. 3.49). Dieser Befund ist aber nicht signifikant. Die negative Wölbung der Gesamtverteilung ist ein Sonderfall und zeigt eine zweigipflige Verteilung, deren Gipfel jeweils von den schwereren (83,8 g, 95,5 g und 104,3 g) und leichteren Stücken (8,9 g, 9,6 g, 16,1 g und 30,5 g) gebildet wird. Dies mag der Anfälligkeit einer kleinen Verteilung gegenüber Zufallsverzerrungen geschuldet sein. Bereits zwei weitere Stücke im mittleren Gewichtsbereich würden diesen Effekt beseitigen.

Bei den *Abschlägen* aus dieser Bearbeitungseinheit kann man nur die Verteilungen der unmodifizierten Stücke sinnvoll diskutieren (**Tab. 3.62**). Im Vergleich mit Mitterfecking (5,6 g; s. o. Tab. 3.49) fallen Durchschnitt (5,9 g) und Median (2,0 g) höher aus (Mitterfecking 1,9 g; s. o. Tab. 3.49). Diese Differenzen sind aber angesichts der geringen Fundzahl in Bad Abbach nicht signifikant.

Bad Abbach - SOB – Abschlge											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wbung	Schiefe
unmod.	vollständige	12	0,5	0,5	51,5	8,2	2,3	14,8	179	7,7	2,7
	proximale	3	11,5	0,9	9,2	3,7	1,1	4,7	127		1,7
	mediale	5	19,2	0,6	6,1	2,5	1,5	2,3	91	1,2	1,3
	distale	6	23,1	0,7	17,7	5,1	2,9	6,4	128	4,5	2,1
	alle	26	100	0,5	51,5	5,9	2,0	10,6	181	14,3	3,6
mod.	vollständige										
	proximale										
	mediale	1	100	0,7							
	distale										
	alle	1	100	0,7							
Alle		27	100	0,5	51,5	5,7	1,8	10,5	184	14,9	3,6

Tab. 3.62: Bad Abbach. Gewichtsmae der Abschlge in g.
Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Mae bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Der Anteil der nicht plattenförmigen Rohmaterialien bei den verbrannten Stücken ist nicht genau bestimmbar, doch macht er wahrscheinlich über zwei Drittel dieser Grundformen aus, denn Arnhofer Hornstein ist selbst in einem thermisch leicht veränderten Zustand noch relativ gut zu identifizieren. Da wiederum knapp zwei Drittel aller Abschlge verbrannt sind (vgl. o. Tab. 3.32), dürfen etwa die Hälfte aller Stücke aus Knollenhornstein bestehen. Dies könnte für die groeren Abschlge in Bad Abbach verantwortlich sein. Die stark gesunkene Streuung (181, Mitterfecking 254 s. o. Tab. 3.49) entspricht der Erwartung an Inventare aus Verbrauchersiedlungen, wie sie beim bandkeramischen Inventar diskutiert wurde.

Die Wbung liegt deutlich unter der des von der Produktion geprägten Inventars von Mitterfecking (14,3, Mitterfecking 61,1 s. o. Tab. 3.50). Gleiches gilt für die Schiefe (3,6, Mitterfecking 7,3 ebd.).

Die Gewichtsverteilungen der mittelnolithischen *Klingen* (Tab. 3.63) zeigen wieder das oben diskutierte Phänomen, wonach bei den modifizierten Stücken die Streuung höher ausfällt (unmod. 74, mod. 106), weil die Auswahl an Klingen für die Modifikation beschränkt war. Und das zeigten ja schon die Anteile der Geräte an den Klingen (Bad Abbach 15,2 % s. o. 3.2.2. Tab. 3.22; Mitterfecking 11,3 % s. o. 3.2.2. Tab. 3.17). Die Groendifferenzen zu Mitterfecking sind nicht signifikant. Da sie aber wiederum in der Abnehmersiedlung regelhaft kleiner sind, wird doch eine regelhafte Beziehung sichtbar.

Bad Abbach – SOB – Klingen											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	5	8,9	1,2	4,9	3,6	3,8	1,4	40	2,4	- 1,4
	proximale	22	39,3	0,5	8,2	2,6	1,9	2,0	78	2,1	1,6
	mediale	20	35,7	0,1	6,3	2,1	1,7	1,5	71	2,7	1,4
	distale	9	16,1	0,8	8,8	3,1	2,1	2,5	82	2,8	2,1
	alle	56	100	0,1	8,8	2,6	1,9	1,9	74	14,3	3,6
mod.	vollständige										
	proximale	4	40	1,3	12,1	6,0	5,4	5,0	83	- 2,6	0,5
	mediale	5	50	0,5	2,2	1,6	1,8	0,7	41	2,9	- 1,6
	distale	1	10	2,4							
	alle	10	100	0,5	12,1	3,5	2,1	3,7	106	3,1	1,9
Alle		66	100	0,1	12,1	2,7	1,9	2,2	83	4,7	2,0

Tab. 3.63: Bad Abbach. Gewichtsmaße der Klingen in g.
Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Der Durchschnitt liegt in allen Fällen (unmod. 2,6 g, mod. 3,5 g, alle 2,7 g) unter dem von Mitterfecking (unmod. 3,0 g, mod. 4,0 g, alle 3,1 g s. o. Tab. 3.49). Damit ist auch die Ausprägung dieser Gewichtsverteilungen gut mit der Annahme zu vereinbaren, die Klingen seien aus eingetauschten Kernen hergestellt worden. Der Median läuft allerdings in zwei Fällen (unmod. 1,9 g, Mitterfecking 1,7 g bzw. alle 1,9 g, Mitterfecking 1,8 g s. o. Tab. 3.50) diesem Befund zuwider. Wie bei den Abschlagen ist dies auch hier auf das Überwiegen von Knollenförmigem Hornstein bei den Klingen zurückzuführen. Deren Anteil beträgt zusammen mit den Stücken aus unbestimmbarem Rohmaterial bei den Klingen 71,2 % (47 von 66 Stücken; vgl. o. 3.2.2.). Die Verringerung der Durchschnitte spricht, zusammen mit dem Absinken der Streuung gegenüber der Bandkeramik bei den unmodifizierten Klingen, wiederum für eine Stellung Bad Abbachs als Verbrauchersiedlung.

Die Wölbung beträgt in allen Fällen (unmod. 14,3, mod. 3,1, alle 4,7) weniger als im zeitgleichen Mitterfecking (unmod. 57,5, mod. 4,3, alle 58,4 s. o. Tab. 3.51), was dort vor allem auf den Einfluss der unmodifizierten Stücke zurückging. Die Schiefe zeigt in zwei von drei Fällen (unmod. 3,6, alle 2,0) denselben Trend und damit wesentlich unschärfere Verteilungsuntergrenzen als in Mitterfecking (unmod. 6,5, alle 6,4 s. o. Tab. 3.50).

Eine Erklärung bietet die Zusammensetzung der mittelnolithischen Klingen von Bad Abbach. Sie sind in Bezug auf das Rohmaterial eine Mischung von tendenziell größeren Exemplaren aus Knollenhornstein und tendenziell kleineren aus Plattenhornstein. Ein solches Phänomen hätte wegen der Einstreuung kleinerer Plattenhornsteinklingen nahe der Verteilungsuntergrenze eine Verschleierung dieser Grenze zur Folge.

Der einzige *Kern* aus den *undatierten Funden* von *Bad Abbach* ist in allen drei Dimensionen unvollständig. Trotz seiner schlechten Erhaltung, die von einer Nutzung als Klopfer herrührt, gehört er mit seinen 224 g zu den schwersten Exemplaren dieser Grundform, die hier aufgenommen wurden. Er passt damit gut zur Vermutung wonach Produktionsabfälle bzw. Werkzeuge aus dem Bereich der Verarbeitung eine größere Chance hatten, in den Bereich einzugehen, der später als Streufund überliefert wurde.

Bei den wenigen undatierten *Abschlägen* aus *Bad Abbach* ist einzig die Gesamtverteilung bzw. die der unmodifizierten Stücke eingeschränkt interpretierbar (**Tab. 3.64**). Bei Ersteren reicht das Gewichtsspektrum von 0,1 g bis 60,6 g. Ihre Verteilungskennwerte kommen denen der datierten Abschläge relativ nah (LBK min. 0,2 g, max. 54,5 g s. o. Tab. 3.58; SOB min. 0,5 g, max. 51,5 g s. o. Tab. 3.61).

Bad Abbach - undatierte Silices – Abschläge											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	7	58,3	0,5	15,3	6,5	3,8	5,9	90	- 1,7	0,5
	proximale	2	16,7	0,1	7,6	3,9	3,9	5,3	138		
	mediale	1	8,3	11,7							
	distale	2	16,7	1,6	5,6	3,6	3,6	2,8	79		
	alle	12	100	0,1	15,3	6,0	4,7	5,2	87	- 1,2	0,5
mod.	vollständige										
	proximale										
	mediale										
	distale	1	100	60,6							
	alle	1	100	60,6							
Alle		13	100	0,1	60,6	10,2	5,6	15,9	156	9,9	3,0

Tab. 3.64: Bad Abbach. Gewichtsmaße der Abschläge in g.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Vor allem fällt bei der Gesamtverteilung die Größe der Stücke auf (Durchschnitt 10,2 g, Median 5,6 g). Sie überschreitet mehr oder weniger deutlich die der datierten Abschlüge (LBK 6,5 g bzw. 3,2 g s. o. Tab. 3.58; SOB 5,7 g bzw. 1,8 g s. o. Tab. 3.61), die Differenz ist jedoch nicht signifikant.

Aus dieser kleinen Stückzahl lassen sich kaum sinnvolle Aussagen ableiten. Die Verteilung bietet jedoch ein gutes empirisches Beispiel für den Einfluss von Extremwerten bei kleinen Stückzahlen. Dafür betrachte man die Verteilung der unmodifizierten Stücke, das Gewicht des Gerätes und die Kennwerte der Gesamtverteilung. Aufgrund des einen extrem schweren Abschlaggerätes steigen Mittelwert, Streuung und die Parameter der Verteilungsform stark an. Man kann sich nun den Unterschied vorstellen, der eingetreten wäre, wenn das Gerät aus irgendeinem Grund nicht überliefert worden wäre. Bedenkt man, dass bei Ausgrabungen immer nur ein relativ geringer Ausschnitt der einst vorhandenen Mengen vorliegt, wird die mögliche Größe von Zufallseinflüssen bei kleinen Inventaren erst in vollem Umfang erkennbar. Aber auch der Umkehrschluss ist zulässig: sind Kennwertdifferenzen zwischen zwei solchen kleinen Stichproben signifikant, kann man sich sehr sicher sein, auf ein echtes historisches Phänomen getroffen zu sein.

Trotz dieser Einschränkungen ist es doch interessant, dass sich die Verteilungskennwerte gut mit der Ansicht vereinbaren lassen, die Stücke entstammten einer Vermischung von Abfallstücken aus den zwei Besiedelungsphasen. Das zeigt ein Vergleich von Streuung (156), Wölbung (9,9) und Schiefe (3,0) mit den Kennwerten der potentiellen Herkunftsverteilungen (LBK: Strg. 149, Wölbg. 8,6 und Schiefe 2,9 s. o. Tab. 3.58; SOB: Strg. 184, Wölbg. 14,9 und Schiefe 3,6 s. o. Tab. 3.61). Allerdings sind Aussagen, die sich auf eine Merkmalsverteilung bei 13 Stücken stützt kaum geeignet, um weiter reichende Schlüsse zu ziehen.

Die Gewichtsverteilungen der *Klingen* aus den Streufunden von Bad Abbach zeigen allerdings keine Effekte, die bei einer gleichmäßigen Vermischung auftreten sollten (**Tab. 3.65**). Weder bei den Kennwerten der Gesamtverteilung (Strg. 72, Wölbg. 4,3 und Schiefe 1,7) noch bei denen der unmodifizierten (Strg. 80, Wölbg. 3,4 und Schiefe 1,7) oder der modifizierten Stücke (Var.-ko. 60, Wölbg. 0,8 und Schiefe 0,9) ist solches zu beobachten. In keinem Fall liegen die Werte in einer Mittellage zwischen den alt- und den mittelnolithischen Werten bei den Abschlügen (LBK s. o. Tab. 3.59; SOB s. o. Tab. 3.62). Fast alle Parameter unterschreiten die Vergleichswerte. Einzig die Streuung der unmodifizierten Klingen bildet mit ihrer Mittellage eine Ausnahme. Nimmt man trotzdem eine Fundvermischung an, so ergibt sich, dass in den durch die Streufunde erfassten Überlieferungsausschnitt vor allem die kleinen Stücke aus allen Zeiten Eingang fanden.

Bad Abbach - undatierte Silices – Klingen											
	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	1	5,5	4,9							
	proximale	12	66,7	1,5	13,2	4,5	3,4	3,5	79	2,4	1,6
	mediale	2	11,1	0,5	1,7	1,1	1,1	0,8	77		
	distale	3	16,7	1,6	5,5	3,2	2,6	2,0	63	3,4	1,7
	alle	18	100	0,5	13,2	3,9	2,8	3,1	80	3,4	1,7
mod.	vollständige	2	9,1	3,2	4,0	3,6	3,6	0,6	16		
	proximale	5	22,7	1,8	6,1	4,5	4,5	1,8	39	0,4	- 0,9
	mediale	12	54,6	0,9	8,2	3,0	2,7	2,0	68	3,2	1,6
	distale	3	13,6	0,6	2,2	1,5	1,7	0,8	55		- 1,0
	alle	22	100	0,6	8,2	3,2	2,9	1,9	60	0,8	0,9
Alle		40	100	0,5	13,2	3,5	2,9	2,5	72	4,3	1,7

Tab. 3.65: Bad Abbach. Gewichtsmaße der Klingen in g.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Die Streuung ist sowohl bei den Geräten (Var.-ko. 60), als auch bei den unmodifizierten Stücken sehr niedrig (Var.-ko. 80). Die signifikante Differenz zwischen beiden entspricht der Erwartung, dass Geräte grundsätzlich einheitlicher ausfallen sollten als unmodifizierte Stücke. Welcher Besiedlungsphase diese Stücke eher angehören, ist wegen der größeren Unterschiede zu den Verteilungen der datierten Stücke schwer zu entscheiden. Am ähnlichsten sind den undatierten Geräten (Durchschnitt 3,2 g, Median 2,9 g) noch die Maße der mittleren Tendenz (Durchschnitt 3,5 g, Median 2,1 g s. o. Tab. 3.62) des mittelpaläolithischen Inventars. Dies unterstützt wiederum die bereits aufgrund des Grundformspektrums formulierte gleichlautende Annahme, es handle sich überwiegend um mittelpaläolithische Stücke.

Die Untersuchung der Gewichtsverteilungen ergab einige wichtige *Zwischenergebnisse*. Erst anhand der hier beobachteten Unterschiede zwischen Bad Abbach und Mitterteich werden die besonderen Eigenheiten des Inventars der Bergwerkssiedlung wirklich klar erkennbar. Es zeigt sich, dass dieses in besonders hohem Grad von den Einflüssen der primären Rohmaterialverarbeitung geprägt war. Die Beseitigung unregelmäßiger Kernpartien, die Anlage von Schlagflächen und die Zurichtung künftiger Abbauf Flächen führen zu "Artefaktpopulationen" mit markanten quantitativen Eigenschaften. Natürlich wurden auch am Vergleichsplatz ganz genau die gleichen Schritte durchgeführt.

In beiden Siedlungen wurden selbstverständlich auch Grundformen zur Werkzeugherstellung gewonnen. Das Abtrennen einiger Klingen und das nur gelegentliche Nachpräparieren von Schlag- oder Abbauf Flächen in Bad Abbach ergibt aber eben nicht die gleichen Verteilungen wie in Mitterfecking.

Es drängen sich zwei Schlüsse auf. Man sollte nicht wie bisher manchmal mechanisch zwischen der An- und Abwesenheit von Verarbeitung und Nutzung unterscheiden. Auch sind die primären Verarbeitungsstufen von "Rohkernen" mit dem gelegentlichen Herstellen von Zielgrundformen nicht gleichzusetzen. Besonders für die frühen Verarbeitungsstadien von Silexkonkretionen ist sowohl die Begrifflichkeit als auch die analytische Durchdringung noch verbesserungsbedürftig. Das sei hier an einem modernen Analogiebeispiel illustriert. Dabei soll aber nicht suggeriert werden, prähistorische Abläufe hätten sich an diesem Schema orientiert. Es lässt sich jedoch damit ein Eindruck von der Problematik vermitteln.

Wer einmal selbst an einem Aufschluß Silex sammelte, um ihn dann bei Bedarf zu zerlegen, führt beinahe automatisch zwei Arbeitsschritte durch. Mit einigen wenigen Abtrennungen wird die Eignung geprüft. Sodann entfernt man meist noch die unregelmäßigsten Partien, da sie nur unnötiges Gewicht bedeuten. Bietet sich die Form eines Rohstücks an, wird man noch mit ein paar klingenförmigen Abtrennungen dem Rohstück gleich eine Klingenabbauf Fläche verpassen. Ob man die beiden letzten Arbeitsschritte durchführt hängt von verschiedenen Fragen ab und ist optional. Der erste Schritt jedoch, die Prüfung des Rohmaterials mit ein paar Abtrennungen, ist die grundsätzliche Voraussetzung für die Auswahl eines Stückes. Rein formal ist das Stück, das jetzt in den Rucksack kommt, schon ein Kern. Rein formal ist das zurückbleibende Grundformspektrum Rest der Grundformherstellung – funktional jedoch nicht!

Bei der nächsten Gelegenheit versieht man die Rohkerne mit einer ordentlichen Schlagfläche und einer funktionalen Abbauf Fläche. Vielleicht werden einige für befreundete Steinschläger an schlechter versorgten Institutionen beiseite gelegt. Zurückbleibt ein formal ganz gleichartiges Inventar. Während das Grundformspektrum dem ähnelt, was man am Aufschluss zurückließ, sind die Verteilungen der metrischen Eigenschaften aber deutlich andere. Neben wenigen großen bis sehr großen Stücken fallen jetzt Ummengen von teilweise winzigen Abschlügen an, die als Werkzeuggrundformen völlig ungeeignet sind – es gibt also zwar Abfall aber keine Endprodukte.

Schließlich kann man zur Erzeugung von Klingenserien übergehen – unterbrochen wird man dabei in der Regel nur von eigenen Fehlern, die ein Nachpräparieren erforderlich machen. Wie weit man den Kern zerlegt, ist dann eine Frage des Bedarfs.

Ist man schlecht trainiert, das Rohmaterial von geringer Qualität oder wird der Abbau an einem problematischen Kern durch ständiges Nachpräparieren aufrechterhalten, können auch jetzt noch ganz ähnliche Reste übrigbleiben wie zuvor. Nur ihre Größenverteilungen unterscheiden sich dann merklich. Bei einem durch Präparation kleiner gewordenen Kern fallen eben nur mehr kleinstückige Abschlüge, Klingen und Trümmern an.

Unglücklicherweise führt ein Vorgehen, bei dem man versucht, das Problem der unterschiedlichen Kernstadien durch typologisch-technische Klassifizierung zu lösen nicht zum Ziel.

Bei jungsteinzeitlichen Siedlungsgrabungen weiss man ja fast nie, mit welchem Rohstück die Zerlegung begann – und die hier im Beispiel suggerierte Unterscheidbarkeit der Kernstadien erfolgte ex post mit allem Wissen um Ausgang und Ende der Stücke. Selbst die Einschätzung technischer Aspekte wird sich von Bearbeiter zu Bearbeiter unterscheiden, je nach Kenntnisstand und eventuellen eigenen technischen Fähigkeiten. Eine solche Einordnung eines Kerns wird aufgrund der mit der Typologie verbundenen Problematik immer mehr oder weniger subjektive Züge tragen.

Es gibt also für das hier diskutierte Problem, was “Rohstücke“, “Vorkerne“, “Vollkerne“ oder “Restkerne“ sind bzw. welche Verarbeitungsschritte durchgeführt wurden, keine einfache Lösung. Die Begriffe sind sicher als *interpretative* Ansprache der Stücke sinnvoll. Die Aussagequalität ist jedoch nicht mit der klaren, technisch deskriptiven Ansprache als Kern, Abschlag, Klinge oder Trümmer zu vergleichen. Ebenso wenig sinnvoll ist die Schaffung von Klassen, die auf der Interpretation von Größen beruhen. Wer Absplisse und Abschlüge, Lamellen und Klingen getrennt untersucht, verwehrt sich damit Erkenntnisse. Technisch gesehen handelt es sich jeweils um die gleiche Klasse von Zerlegungsprodukten. Geradezu kontraproduktiv ist es, Grundformklassen anhand technischer Aspekte wie etwa der Verbindung einzelner Klassen mit einer bestimmten Präparationstechnik weiter zu unterteilen. Das ist nur sinnvoll, wenn man mit Vergleichen technische Fragestellungen zu den einzelnen Techniken lösen will, nicht beim Vergleich ganzer Inventare.

Als beste Annäherung an die hier erörterte Problematik verbleibt daher die Untersuchung und Analyse vollständiger metrischer Verteilungen anhand ihrer Kennwerte. Erst die metrischen Gesamtverteilungen jeweils einer ganzen technischen Grundformklasse sind sinnvoll vergleichbar. Und wofür, wenn nicht für den Vergleich – explizit oder implizit – erfasst man überhaupt die metrischen Eigenschaften von Artefakten? Als objektive Methode verbleibt daher nur die Auseinandersetzung mit den metrischen Verteilungen der einzelnen Grundformklassen. Die metrische Untersuchung ausreichend großer Fundmengen erlaubt zumindest eine Annäherung an die Frage, welches Verarbeitungsstadium eine Artefaktverteilung prägt.

3.2.5.2. Vergleich der Klingenmaße zwischen Mitterfecking und Überau

Im vorangegangenen Teilabschnitt wurden die Gesamtverteilungen untersucht, um die wirtschaftliche Entwicklung im Ganzen zu erfassen. Von besonderem Interesse ist beim Arnhofener Hornstein aber die Situation im frühen Mittelneolithikum, der Hochphase seiner Verbreitung. Dafür bietet es sich an, die metrischen Verteilungen einer Grundformklasse zwischen einer Abnehmersiedlung und der Bergwerkssiedlung Mitterfecking zu vergleichen. Um dabei möglichst genaue Aussagen treffen zu können, wird man jeweils nur die Grundformen aus Arnhofener Hornstein vergleichen.

Dabei denkt man natürlich zunächst an die Maße der Kerne. Mit der Beschreibung dieser Grundformen erhält man nämlich indirekt auch einen Eindruck von den Größenverteilungen der zuletzt davon abgetrennten Stücke. Diese Grundformklasse ist aber nur ausnahmsweise in Mengen vorhanden, die sich für verlässliche Vergleiche eignen. Als zweitbeste Gruppe kann man daher auf die Klingen zurückgreifen.

Mit den Maßen von Klingen erfasst man sowohl Aspekte der Verarbeitung als auch solche der Versorgung. So fallen bei der Herstellung von Klingen immer unabsichtlich Stücke an, die zu klein für eine Modifikation sind. Dieses "zu klein" ist aber wie schon erläutert relativ und steht im Bezug zum Versorgungsgrad. Die Identifizierung der hier beachteten kritischen Schwellen ist daher von großem Interesse, weil sie *indirekt den Versorgungsgrad in messbaren Zahlen spiegeln*. Die Gegenüberstellung von unmodifizierten Klingen und Klingengeräten erlaubt besonders gut Rückschlüsse auf die Verarbeitung, da diese Grundform für Werkzeuge angestrebt wurde. Beide Teilgruppen sind Ergebnis derselben technischen Anstrengung – der Erzeugung von Werkzeugvorformen. Ihr Vergleich zeigt also auch, wie man dabei vorging und welche Faktoren hier wirksam waren.

In diesem Teilabschnitt werden die Maße der Klingen aus Arnhofener Hornstein zwischen zwei mittelneolithischen Siedlungen verglichen. Die eine Siedlung ist das nahe am Bergwerk gelegene Mitterfecking. Dessen Einwohner gehörten nach aller Wahrscheinlichkeit zu dem Personenkreis, der in Arnhofen aktiv Bergbau betrieb. Die andere Siedlung ist das südhessische Überau. Seine Einwohner beschafften sich ihren Silex überwiegend aus weit entfernten Regionen (s. o. 3.2.2. Tab. 3.26). Darunter war auch ein beträchtlicher Anteil aus Arnhofen.

Da man in der Hochphase der Arnhofenverbreitung beinahe ausschließlich die plattenförmige Variante des Arnhofener Hornsteins nutzte, wurden hier auch im Hinblick auf zukünftige Vergleiche *bei Mitterfecking nur die Klingen aus Arnhofener Plattenhornstein* untersucht. Es erscheinen daher nur 568 und nicht 620 Stücke in den Tabellen (s. o. 3.2.2. Tab. 3.17).

Bei Überau war eine derartige Trennung nicht möglich. Der Anteil der *Plattenhornsteinstücke* dürfte aber bei ca. 95 % liegen (ebd.). Die Überauer Klingenkennwerte gehen daher ebenfalls fast ausschließlich auf diese Rohmaterialvariante zurück. Mögliche Verzerrungen durch die wenigen anderen Stücke sind vernachlässigbar gering. Durch diese Beschränkung auf die Artefakte aus Plattenhornstein erhält man vollständig vergleichbare Zahlenwerte. Eventuelle Unterschiede zwischen den Inventaren können nicht mehr durch den Einfluss unterschiedlicher Rohstück- und Kernformen bedingt sein.

Gleichzeitig zeigen sich die vereinheitlichend wirkenden Einflüsse der Plattenform in voller Stärke. Die stärksten Auswirkungen der Verarbeitung von Hornsteinplatten sind bei Breite und Dicke zu erwarten. Da noch keinerlei Erfahrungswerte zur Größe dieser Effekte vorhanden sind, kann man die Streuungswerte nicht auf der Grundlage bisheriger Erfahrungen und Erkenntnisse beurteilen. Alle möglichen Vergleichsdaten beruhen ja auf den Merkmalsverteilungen bei knollenförmigen Rohmaterialien. Man darf also streng genommen nur die relativen Bezüge der Streuungsmaße zwischen den beiden hier verglichenen Siedlungen und den Untergruppen unmodifiziert und modifiziert interpretieren. Deren Kennwerte sind zugleich Referenzwerte für alle künftigen Auswertungen von Klingeninventaren aus Arnhofener Plattenhornstein.

Zusätzlich zu den oben bei 3.2.5. skizzierten *Hypothesen* kommen bei der Betrachtung aller Maße der Klingen weitere Überlegungen zum Tragen. Je schlechter etwa das Angebot an Klingen war, desto eher war man bereit, immer kürzere Stücke zu benutzen (ZIMMERMANN 1995, 50). Bei den Maßen der Breite und Dicke sollten die oben vorgestellten, vereinheitlichenden Tendenzen besonders gut zu erkennen sein, da hier die spezifischen Eigenheiten von Plattensilex am stärksten wirksam sind. Bei der Länge verfügt man noch über gewisse Manipulationsmöglichkeiten. Ein zu langes Stück lässt sich noch kürzen. Eine Klinge, die zu dick für eine Schäftungsrille ist, kann aber nur noch sehr schwer verdünnt werden, ohne sie gleichzeitig zu schmal zu machen. Ist ein Stück zu schmal, dann ist überhaupt keine Variation mehr möglich. Bei diesen Dimensionen wirken sich also die Einflüsse von Schäftungen am stärksten aus.

Auf den folgenden Seiten werden zuerst *Länge, Breite, Dicke und Gewicht* der Mitterfeckinger *Klingen aus Arnhofener Plattenhornstein* vorgestellt. Dabei werden zunächst Unterschiede diskutiert, die zwischen den Teilgruppen unmodifiziert und modifiziert auftreten. Danach werden die Maße der Überauer Klingen aus Arnhofener Hornstein vorgestellt. Dann wird auf innerhalb des Inventars zu beobachtende Aspekte hingewiesen. Abschließend sind jeweils Ähnlichkeiten oder Unterschiede zwischen der Abnehmersiedlung und der Bergwerkssiedlung zu erörtern.

Zur Vermeidung der ständig benötigten Teilgruppenadjektive “modifiziert“ und “unmodifiziert“ werden im Weiteren der Begriff Gerät als Synonym für “modifiziert“ und Grundform als Synonym für “unmodifiziert“ benutzt. Diese Sprachregelung gilt nur in diesem Abschnitt.

Die Erhaltung eines vom Kern abgetrennten Stückes hat so große Auswirkungen auf seine *Länge*, dass Vergleiche nur zwischen den einzelnen Untergruppen sinnvoll sind. Die verschiedenen *Erhaltungsklassen* vollständige Klinge, Proximal-, Medial- oder Distalfragment sind daher getrennt zu betrachten. Gesamtverteilungen etwa aller modifizierten Stücke oder gar aller Klingen sind deshalb stark vom Erhaltungsgrad der Klingengrundform beeinflusst. Es vermischen sich so viele unterschiedliche Ursachen, dass Unterschiede oder Ähnlichkeiten bei diesem Merkmal nicht sinnvoll zu interpretieren sind. Nur wenn die verglichenen Mischverteilungen zu annähernd gleichen Anteilen aus den unterschiedlichen Grundformteilen bestehen, ergeben sich noch einigermaßen sinnvoll interpretierbare Resultate.

Mitterfecking – SOB											
LÄNGE	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	175	34,1	11	89	38,0	37,0	14,0	37	0,56	0,66
	proximale	170	33,1	12	71	32,5	31,0	11,1	34	0,08	0,57
	mediale	86	16,8	11	58	27,3	25,0	10,7	39	-0,02	0,72
	distale	82	16	11	61	31,1	29,0	10,6	34	-0,16	0,61
	alle	513	100	11	89	32,3	32,0	12,6	38	0,72	0,76
mod.	vollständige	4	7,3	34	58	47,5	49,0	11,5	24	-3,60	-0,38
	proximale	20	36,3	31	76	46,7	43,5	11,4	24	0,91	1,03
	mediale	27	49,1	14	68	36,9	38,0	12,9	35	1,08	0,63
	distale	4	7,3	25	47	38,0	40,0	9,8	26	-0,50	-0,88
	alle	55	100	14	76	41,3	40,0	12,8	31	0,53	0,42
Alle		568	100	11	89	34,1	32,5	12,8	38	0,58	0,71

Tab. 3.66: Mitterfecking. Längenmaße der Klingen aus Plattenhornstein.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in mm.

In Mitterfecking ist jede Teilgruppe bei den unmodifizierten Stücken so zahlreich besetzt (**Tab. 3.66**), dass sie interpretierbare Kennwerte liefert. Bei den modifizierten Stücken gilt das stark eingeschränkt nur für die Proximal- und der Medialfragmente. Vollständige Stücke und distale Grundformteile sind hier zu selten, um noch sinnvoll beschreibbare Kennwerte zu liefern.

Die erste wichtige Erkenntnis ist, auch im Mittelneolithikum sind die unmodifizierten Grundformen aus einer Teilgruppe grundsätzlich kleiner, als ihre modifizierten Gegenstücke. Für einen Vergleich zwischen Grundformen und Geräten liegen bei den vollständigen Stücken zu wenige Geräte vor. Man kann stattdessen die modifizierten Proximalteile und die unmodifizierten vollständigen Stücke vergleichen. Da Proximalfragmente schon einen Teil ihrer ursprünglichen Länge eingebüßt haben, ist ein trotzdem zu beobachtender Unterschied zwischen solchen Geräten und vollständigen Grundformen besonders aussagekräftig. Erstaunlicherweise sind selbst noch die Geräte aus Proximalteilen signifikant länger als die vollständigen unmodifizierten Klingen – und das, obwohl diese ihre Originallänge besitzen, während jenen ja schon das Distalende fehlt (Durchschn. prox. mod. 46,7 mm, vollst. unmod. 38 mm). Dieser Befund ist umso bemerkenswerter, da ja nur 20 Proximalgeräte vorliegen. Eine statistisch signifikante Differenz aber, die sich selbst bei solch kleinen Vergleichsgruppen zeigt, muss besonders markant ausgeprägt sein. Die oben für Alt- und Jungneolithikum angeführte *empirische Regel*, nach der unmodifizierte Artefakte stets kleiner sind als modifizierte, ist auch für das Mittelneolithikum zu bestätigen. Selbst bei einer Bergwerkssiedlung, bei der man vielleicht aufgrund der Versorgungslage noch besonders große unmodifizierte Stücke erwartet hätte, sind die unmodifizierten Stücke regelhaft kürzer (und damit insgesamt kleiner) als die Geräte. Für neolithische Silexinventare des Alt- bis Jungneolithikums kann man also verallgemeinernd sagen: die Stücke mit Formveränderungen (Modifikation) sind trotz des damit verbundenen Materialverlustes grundsätzlich größer als die unmodifizierten Stücke.

Ein Vergleich jeweils zwischen Grundform und Gerät bei den Teilgruppen proximal und medial ergibt ebenfalls, dass in beiden Fällen die modifizierten Stücke signifikant größer ausfallen.

Wie nach den Überlegungen zum Einfluss von Schäftungen zu erwarten, sind die Streuungen bei den Geräten durchweg wesentlich niedriger als bei den unmodifizierten Stücken. Die Unterschiede der Streuungen sind aber nach den Ergebnissen von F-Tests (vgl.o. 3.1.) für die Teilgruppen proximal und medial nicht signifikant. Wie schon an anderer Stelle betont (s. o. 3.2.5.1.), ist ein Unterschied aber auch dann als bedeutsam anzusehen, wenn er sich regelhaft bei allen Teilgruppen wiederfinden lässt.

Aus der Länge der unmodifizierten *Medialteile* kann man indirekt auf die als absolut untauglich angesehene Länge von Medialteilen schließen. Da diese Stücke besonders häufig zu Geräten weiterverarbeitet werden, zeigt ihre Länge an, was als nicht mehr nutzbar angesehen und weggeworfen wurde. Als Kennzahl der mittleren Tendenz ist hier der Median zu verwenden, weil der Durchschnitt zu stark auf die wenigen großen Stücke reagiert. Ein Median von 25 mm bedeutet, in Mitterfecking hielt man Medialteile mit einer Länge von unter 25 mm für Ausschuss.

Bei allen Teilgruppen zeigen die Kennwerte der Verteilungsform, Wölbung und Schiefe, nicht die Eigenschaften, die oben bei den Gewichtsverteilungen als Kennzeichen lokaler Verarbeitung postuliert wurden. Hier ist aber zu bedenken, dass man mit dem Gewicht eine Eigenschaft untersucht, die quasi mit der Potenz von drei auf Kausalphänomene reagiert. Im Vorgriff auf die hier vorgelegten Gewichtskennwerte lässt sich sagen (s. u. Tab. 3.69), dass hohe Wölbungen und positive Schiefe beim Gewicht definitiv ein Hinweis auf lokale Rohmaterialverarbeitung sind. Beim Raummaß Länge *kann* dieser Zusammenhang durch die Überlagerung mit anderen Phänomenen, etwa der Bergungsqualität, verwischen, das Volumenmaß Gewicht ist einem solchen Fall der zuverlässigere Indiziengeber.

Die niedrigen Verteilungsformkennwerte (Wölbung und Schiefe) bei fast allen Teilgruppen zeigen, dass die Verteilungsformen nur wenig von einer Normalverteilung abweichen. Die vollständigen Klingengeräte mit ihrer negativen Wölbung von 3,6 umfassen zu wenige Stücke und ergeben deshalb keine brauchbaren Kennwerte. Der Grund für diese unerwartet ‚normal‘ ausfallenden Verteilungen wird sich bei der Diskussion der Breite erschließen.

Mitterfecking – SOB											
BREITE	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	175	34,1	4	36	12,6	12,0	4,3	35	5,17	1,48
	proximale	170	33,1	6	28	12,3	11,0	4,0	32	1,53	1,14
	mediale	86	16,8	4	41	11,3	10,5	4,7	41	18,57	3,18
	distale	82	16	5	24	11,9	11,0	4,2	35	0,73	1,03
	alle	513	100	4	41	12,2	11	4,3	35	6,13	1,64
mod.	vollständige	4	7,3	11	16	13,5	13,5	2	15	0,39	0
	proximale	20	36,3	9	19	13,7	13,0	2,8	21	-0,93	0,16
	mediale	27	49,1	8	19	13,3	13,0	3,0	22	-0,92	0
	distale	4	7,3	10	17	12,8	12,0	3,0	23	2,60	1,38
	alle	55	100	8	19	13,4	13,0	2,8	21	-0,90	0,10
Alle		568	100	4	41	12,3	12,0	4,2	34	5,98	1,55

Tab. 3.67: Mitterfecking. Breitenmaße der Klingen aus Plattenhornstein.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in mm.

Bei den *Breiten* der Klingen von Mitterfecking lassen sich einige der bei der Längenanalyse gemachten Beobachtungen wieder finden (**Tab. 3.67**). So sind die Geräte aus proximalen oder medialen Klingenfragmenten nicht nur länger, sondern auch signifikant breiter als die einfachen

Grundformen (Durchschnitt mod. prox. 13,7 mm und med. 13,3 mm bzw. unmod. prox. 12,3 mm und med. 11,3 mm).

Wie erwartet zeigt sich bei der Breite die für die Benutzung der Stücke notwendige Anpassung an die Schäftungen besonders deutlich. Auch hier sind wieder alle Streuungen bei den Geräten deutlich niedriger als bei den Grundformen. Es sind die niedrigsten Streuungen, die bisher überhaupt bei irgendwelchen Verteilungen zu beobachteten waren. Die Variationskoeffizienten schwanken zwischen nur 15 und 23. Bei den ausreichend besetzten Geräteklassen ist der Streuungsunterschied zu den einfachen Grundformen diesmal auch statistisch signifikant (Std.-abw. mod. prox. 2,8 und med. 3,0 bzw. unmod. prox. 4 mm und med. 4,7 mm).

Es sei noch einmal ausdrücklich wiederholt: diese Einheitlichkeit ist nicht Ergebnis einer bestimmten Form der Arbeitsorganisation bzw. Auswirkung einer Tendenz zur Spezialisierung. Die unerwartet hohe Einheitlichkeit bei den Geräten geht auf die Plattenform des Rohmaterials und die technischen Anforderungen an geschäftete Stücke zurück. Bei den Geräten verstärkt sich der Einfluss der beiden Phänomene gegenseitig. Bedenkt man, dass die Mitterfeckinger Hersteller dieser Stücke stets genug Material zum trainieren besaßen, so wird klar, dass hinter diesen auffällig niedrigen Streuungen keine besonderen wirtschaftshistorischen Phänomene stecken.

Welchen Einfluss die *Plattenform der Kerne* auf die Klingenbreite hat, verdeutlicht ein Vergleich mit der Dicke der Kerne. Da die Klingen von einer Plattenschmalseite abgebaut wurden, können sie maximal nur wenig breiter als werden, als die Platte dick ist. Dann aber werden die Dorsalpartien ihrer lateralen Kanten von der Ober- bzw. Unterseite der Platte gebildet und besitzen einen stumpfen Winkel zur Ventralfläche. So breite Klingen sind unverwendbar, wurden also nicht angestrebt. Man wollte also Klingen abbauen, die etwas schmaler waren als der Plattenkern dick. Technisch gesehen ist zudem der laterale Grat des Klingennegativs als Leitgrat für die nächste Klinge nötig. Bei der späteren Klingenabtrennung wird dieser zum mittig verlaufenden Längsgrat auf der nächsten Klingendorsalseite. Der Grat sollte deshalb also ungefähr eine halbe Klingenbreite vom Rand der Plattenschmalseite entfernt verlaufen. Damit die Abbaufäche nicht durch zu unregelmäßige Grate ruiniert wird, sollten die Klingen immer etwa gleich breit ausfallen. Wenn zwei aufeinanderfolgende Klingen die gleiche Breite haben sollten, dann bedeutete dies, dass das Eineinhalbfache ihrer Breite die Dicke des Plattenkerns widerspiegelt. Da die Ebene der Klingenventralfläche in Schlagrichtung noch leicht gegen die Ebene der Abbaufäche verdreht werden kann, können optimale Klingen eine Breite von etwas mehr als der Hälfte der Plattendicke erreichen.

Die durchschnittliche Dicke eines Plattenkerns in Mitterfecking liegt bei 18,5 mm (n = 80; vgl. o. 3.2.2. Tab. 3.17). Die durchschnittliche Breite aller Klingen ist 12,3 mm und entspricht damit

genau der Erwartung (18,5 mm / 3 * 2). Die durchschnittlich 13,4 mm breiten, zur Modifikation benutzten Klingen waren also die Stücke, bei denen die Ebene der Ventralfläche noch leicht gedreht, und eine optimale Breite erzielt wurde. Die exakte Entsprechung von Erwartungswert und Beobachtungswert zeigt, dass man mit den mittelnolithischen Artefakten von Mitterfecking ein hochrepräsentatives Inventar vor sich hat. Die Zahlenverhältnisse suggerieren außerdem eine vereinheitlichte, *regelmäßige Verarbeitung* der Hornsteinplatten. Dass es sich dabei *nicht* um ein Anzeichen von Spezialisierung handelt, zeigen die folgenden Ausführungen, die sich auf einen empirischen Befund, eine technische Überlegung und eine aktualistische Analogie stützen.

Als Schlagunfälle treten bei der Verarbeitung von Plattenkernen vor allem zu schmale Klingen auf – und dass solche „Unfälle“ häufig waren, belegt etwa bei den Medialteilen die hohe Wölbung von 18,57 und die erhöhte Linkssteilheit (Schiefe 3,18).

Folgende technische Überlegung zeigt, dass es für einen im Umgang mit dem Punch geübten Steinschläger nicht schwer war, weiterhin gleichbreite Klingen abzubauen, wenn er erst einmal Klingen in der gewünschten Breite erzeugt hatte. Auf der schmalen Abbaufäche eines Plattenkerns gab es überhaupt nur wenige Leitgrate. Den richtigen auszuwählen war nicht schwer. Solange kein Stufenbruch auftrat, führte jede weitere Abtrennung bei passendem Schlagwinkel zu einer Klinge in der gewünschten Breite. Die richtige Verarbeitung war also einfach umzusetzen.

Eine aktuelle Analogie beweist, dass extrem regelmäßige Klingenserien beim Plattenhornstein rein gar nichts mit Vollzeitspezialisten zu tun haben. Ein moderner Hobbysteinschläger ist in der Lage, aus einer Arnhofener Hornsteinplatte bis zu 100 fast völlig gleichförmige Klinge abzutrennen (PLEYER 2003, 70ff. Abb. 30 und Abb. 31). Nach den Abbildungen zu urteilen, dürften die Klingen eine extrem geringe Breitenschwankung aufweisen. Leider wurden die Stücke nicht statistisch erfasst. Ein Vergleich des modernen Experiments mit den archäologischen Funden wäre besonders spannend gewesen.

Die negativen Wölbungen bei den beiden ausreichend besetzten Geräteklassen (prox. – 0,93 und med. – 0,92) zeigen einen weiteren Effekt der Schäftung bei diesen Stücken. Obwohl die niedrigen Streuungen auf Einheitlichkeit hinweisen, weisen die Wölbungswerte auf eine merkwürdige Verteilungsform hin. Erst wenn man sich die Situation genauer vergegenwärtigt, klärt sich diese Merkwürdigkeit auf. Verschiedene Arten von Schäftungen besaßen verschieden tiefe Schäftungsrillen. Für verschiedene Schäftungs- und damit Gerätearten brauchte man also verschieden breite Klingen. Auf diese Weise kommen Breitenverteilungen zustande, die im mittleren Bereich symmetrisch sind (Schiefe 0,0 bzw. 0,16 !) und um den Mittelwert annähernd gleich stark besetzte Klassen besitzen, und deren Klassenbesetzung im Vergleich zu einer Normalverteilung an den Verteilungsrändern höher ist.

Bei zwei Teilgruppen der einfachen Grundformen (vollständig und medial) zeigen sich Verteilungen, die durch ihre hohen Wölbungen (5,17 bzw. 18,57) und mehr oder weniger deutliche Linkssteilheit auffallen (1,48 bzw. 3,18). Die Verteilungseigenschaften, die oben beim Gewicht als Anzeichen *intensiver Rohmaterialverarbeitung* beobachtet werden konnten, kommen auch hier zum Tragen. Die gleiche Situation wird sich bei der Dicke wiederholen (s. u. Tab. 3.68). Der Grund dafür ist ganz einfach: die Länge wird als Merkmal unmittelbar vom Fragmentierungsgrad der Grundform beeinflusst, also vollständig, proximal etc. Den 175 vollständigen Stücken standen dort bei den unmodifizierten Grundformen 338 Artefakte gegenüber, deren Länge durch die Fragmentierung verkürzt worden war. Die ursprüngliche Verteilung der Längen wurde dadurch auf nicht zufällige Weise in Subgruppen aufgeteilt. Von den 338 Klingen, deren Länge nicht erhalten ist, dürfte zumindest bei den proximalen und distalen Bruchstücken ($86 + 82 = 168$) die Länge ursprünglich noch größer gewesen sein, als die der vollständigen Stücke. Wären diese fragmentierten Stücke in unzerbrochenem Zustand in einer Verteilung zusammen mit den 175 jetzt noch vollständigen Klingen erfasst worden, dann hätten die vollständigen Exemplare in dieser Verteilung aufgrund ihrer Zahl zu markanten sehr dicht besetzten unteren Bereichen der Gesamtverteilung geführt, also zu hoher Wölbung und Linkssteilheit. Die Fragmentierung der Klingen ist also der Faktor, der die bisher als Verarbeitungsanzeichen anzusehenden Verteilungsverformungen überdeckt. Da die Formkennwerte (Wölbung und Schiefe) der Längenverteilungen bei den einzelnen Gruppen der Klingenbruchstücke stark denen von Normalverteilungen ähneln (s. o. Tab. 3.66), kann man sogar sagen, dass jeweils nur ein normal verteilter Kausalfaktor hinter dem Zerbrechen von proximalen, medialen und distalen Fragmenten steht – solche Faktoren sind typisch für intentionale menschliche Aktivitäten.

Bei der Breite können die Verteilungskennwerte der unmodifizierten Grundformen, speziell die der Medialteile, wiederum als guter Näherungswert für die Brauchbarkeitsuntergrenze dieser Stücke in Mitterfecking angesehen werden. Der Median von 10,5 mm zeigt, dass Medialteile von 10 mm Breite und weniger dort als völlig unbrauchbar verworfen wurden.

Bei der *Dicke* der Mitterfeckinger Klingen treten weitgehend die gleichen Beobachtungen zur Beziehung von Grundformen und Geräten auf, die bisher schon zu beobachten waren (**Tab. 3.68**). Die Geräte aus Proximal- und Medialteilen haben wieder eine statistisch signifikant höhere Dicke als die Stücke der unmodifizierten Teilgruppen (Durchschn. mod. prox. 6,0 und med. 5,6 bzw. unmod. prox. 4,8 mm und med. 4,4 mm). Bei den einfachen Grundformen weisen die Verteilungen der vollständigen Stücke und die der Proximal- und Medialfragmente wieder extreme Verformungen auf (Wölb. vollst. 20,7, prox. 3,37, med. 15,64 und Schiefe vollst. 3,76, prox. 1,48, med. 2,89).

Auch die Verteilungen der Dicke besitzen demnach extrem dicht besetzte Verteilungsbereiche unterhalb des Durchschnitts. Damit zeigt sich auch bei diesem Merkmal der intensive Einfluss von lokaler Hornsteinverarbeitung.

Die relativ hohe Streuung bei den vollständigen Grundformen (Var.-ko. 69) ist auf technische Aspekte zurückzuführen. Neben der Streuung zeigt auch der Maximalwert von 32 mm, dass hier einzelne besonders dicke Klingen vorliegen. Wenn doch einmal ein Stufenbruch von einer Abbaufäche beseitigt werden musste, dann setzte man den Punch weit entfernt von der Abbaukante auf die Schlagfläche des Kernes. Dadurch fiel die nächste Klinge besonders dick aus und trennte auf einen Schlag die gesamte fehlerhafte Abbaufäche ab. Solche Stücke waren aufgrund ihrer gedungenen Form aber unbrauchbar und man verwarf sie ebenso wie anderen Schlagabfall.

Mitterfecking – SOB											
DICKE	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	175	34,1	1	32	5,5	5,0	3,8	69	20,7	3,76
	proximale	170	33,1	1	15	4,8	4,0	2,1	44	3,37	1,48
	mediale	86	16,8	1	18	4,4	4,0	2,2	50	15,64	2,89
	distale	82	16	2	12	5,2	5,0	2,4	46	1,02	1,03
	alle	513	100	1	32	5,1	5,0	2,9	57	24,68	3,62
mod.	vollständige	4	7,3	4	9	6,5	6,5	2,1	32	0,39	0
	proximale	20	36,3	3	9	6,0	6,0	1,7	28	-0,59	0,22
	mediale	27	49,1	3	13	5,6	5,0	2,3	42	2,73	1,56
	distale	4	7,3	2	14	6,3	4,5	5,3	85	3,05	1,67
	alle	55	100	2	14	5,9	5,0	2,4	40	2,54	1,34
Alle		568	100	1	32	5,1	5,0	2,9	55	23,33	3,45

Tab. 3.68: Mitterfecking. Dickenmaße der Klingen aus Plattenhornstein.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in mm.

Allgemein fallen, wie zu erwarten, die Streuungen der Geräte zwar immer noch niedriger aus als die der einfachen Grundformen (unmod. 69, 44, 50 und 46, mod. 32, 28, 42 und 85). Die Ausnahme bei den Geräten aus Distalfragmenten dürfte wegen der kleinen Zahl bedeutungslos sein. Während der vergrößerte Abstand bei den vollständigen Stücken wie gesagt auf technische Aspekte zurückgeht, zeigt die verringerte Differenz bei den Medialteilen erneut den Einfluss der Schäftung. Bei den Geräten aus Medialteilen führen einige wenige besonders dicke Stücke (13 mm), implizit also einige Schäftungen mit breiteren Schäftungsrillen zur beobachteten Streuung.

Gleichzeitig wird die Verteilung, die eigentlich überwiegend aus relativ dünnen Geräten besteht, dadurch zu einer linkssteilen und stark gewölbten Verteilung (Wölb. 2,73 Schiefe 1,56) – die am dichtesten besetzten Klassen liegen also im unteren Wertebereich.

Die Geräte aus Proximalteilen wurden in Geräte mit unterschiedlich dicken Schäftungsrillen eingesetzt. Darauf verweist die negative Wölbung, die gegenüber der Normalverteilung etwas breiter ausfällt. Zugleich ist dieser Effekt aber nicht besonders ausgeprägt. Das belegt die Streuung, die mit einem Variationskoeffizient von 28 eher gering ausfällt.

Mitterfecking – SOB											
GEWICHT	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	175	34,1	0,1	52,4	3,3	1,8	5,2	159	48,97	6,09
	proximale	170	33,1	0,1	22,3	2,4	1,7	2,7	110	22,37	3,94
	mediale	86	16,8	0,1	38,1	1,9	1,2	4,1	217	72,06	8,17
	distale	82	16	0,1	14,4	2,3	1,3	2,8	119	6,66	2,52
	alle	513	100	0,1	52,4	2,6	1,6	4,0	153	65,51	6,77
mod.	vollständige	4	7,3	2,2	7,1	4,4	4,2	2,5	56	-5,02	0,16
	proximale	20	36,3	1,4	8,7	4,1	4,1	2,1	51	-0,47	0,55
	mediale	27	49,1	0,6	8,9	3,2	2,5	2,3	70	0,70	1,18
	Distale	4	7,3	0,6	17,0	5,4	2,1	2,1	143	3,85	1,95
	alle	55	100	0,6	17,0	3,8	2,9	2,9	75	7,16	2,11
Alle		568	100	0,1	52,4	2,7	1,7	3,9	143	63,69	6,54

Tab. 3.69: Mitterfecking. Gewichtsmaße der Klingen aus Plattenhornstein.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Mit den Kennwerten der Verteilungsform belegen die *Gewichtsverteilungen* der Mitterfeckinger Klingen bei den einfachen Grundformen unzweifelhaft, dass sich der oben postulierte Einfluss der Hornsteinverarbeitung besonders beim Gewicht bemerkbar macht (**Tab. 3.69**). Die Wölbungswerte erreichen enorme Höhen (unmod. 48,97, 22,37, 72,06 und 6,66). Auch die Schiefe Werte fallen sehr hoch aus (unmod. 6,09, 3,94, 8,17 und 2,52). Die unteren Verteilungsbereiche sind so dicht besetzt, dass man fast von "Orgelpfeifenverteilungen" sprechen könnte: die Verteilungen setzen nahe der Untergrenze gleich mit den am häufigsten besetzten Gewichtsklassen ein und die Häufigkeit schwererer Stücke nimmt ab da immer weiter ab. Diese Verteilungsform ist auch für die extremen Differenzen zwischen den niedrigen Medianen und den hohen Durchschnitten verantwortlich.

Die sehr hohen Streuungen und die Maximalwerte weisen daraufhin, dass diese Verteilungsformen nicht allein durch sehr viele kleine bis mittlere, sondern auch durch einige schwere bis sehr schwere Stücken verursacht werden.

Die Verteilungskennwerte der unmodifizierten Stücke zeigen quasi in Reinform, wie die Gewichtsverteilung einer Grundformklasse an dem Ort aussehen sollte, wo die Verarbeitung eines Rohmaterials vom Rohstück bis zum fertigen Gerät erfolgte, wobei die ersten Verarbeitungsschritte bei weitem überwiegen.

Während sich bei den einfachen Grundformen die Einflüsse der intensiven Rohmaterialverarbeitung niederschlagen, weisen die Gewichtsverteilungen der Geräte ebenfalls einen deutlichen Trend auf. Bei allen anderen Verteilungen zeigte sich die große Einheitlichkeit dieser Stücke an ihren niedrigen Streuungen. Beim Gewicht ist die Ausprägung dieses Phänomens noch ausgeprägter. Hier erreichen die Variationskoeffizienten der Geräte teilweise nur noch ein Drittel der Werte der unmodifizierten Stücke (Medialteile Var.-ko. mod. 70, unmod. 217).

Man kann an diesen Beispielen gut erkennen, dass die Gewichtsverteilungen die Trends aller anderen Verteilungen quasi in der Potenz in sich vereinen (vgl. o. 3.2.5.). Nur der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass bei den Proximal- und Medialteilen wiederum die Geräte signifikant größer ausfallen als die einfachen Grundformen.

Die Kennwerte der *Überauer Klingen* aus Arnhofener Hornstein stellen eine beinahe ideale Vergleichsmenge für die Stücke aus der Bergwerkssiedlung von Mitterfecking dar. Einzig der Fakt, dass es sich dabei um Oberflächenfunde handelt, schränkt die Quellenqualität dieser Artefakte auf den ersten Blick etwas ein. Mit hoher Wahrscheinlichkeit hat man mit Überau jedoch ein Inventar vor sich, das die Situation während der nur zwei Jahrhunderte dauernden Hochphase Arnhofens repräsentiert (vgl. o. 3.1.). Die sonst bei Oberflächeninventaren qualitätsmindernde Vermischungsproblematik wirkt hier nämlich genau entgegengesetzt: mögliche markante Effekte der Hochphase können durch Vermischungen immer nur abgeschwächt, aber nicht verstärkt werden. Wenn man also trotz der Abschwächungen prägnante Verteilungseigenschaften beobachtet, so ist dies besonders bemerkenswert. Statistisch signifikante Unterschiede zu Mitterfecking besitzen deshalb eine hohe Aussagekraft.

An erster Stelle wird auch hier die Verteilung der *Längenmaße* untersucht (**Tab. 3.70**). Aufgrund der geringeren Anzahlen kann man hier innerhalb des Inventars streng genommen nur die Medialteile miteinander vergleichen. Umso bemerkenswerter ist es, dass ein versuchsweise durchgeführter Vergleich der Proximalteile trotz der nur 8 Geräte in dieser Klasse eine signifikante Mittelwertsdifferenz ergab (unmod. 16,4, mod. 23,9).

Selbst bei solch kleinen Mengen wiederholt sich die Mitterfeckinger Beobachtung, wonach die modifizierten Exemplare deutlich größer sind als die unmodifizierten. Die Mittelwertsdifferenz bei den Medialteilen ist, obwohl etwas geringer (unmod. 15, mod. 20,6), ebenfalls noch signifikant.

Überau – MN											
LÄNGE	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	3	3,1	14	20	16,7	16,0	3,1	18		0,94
	proximale	42	43,8	9	32	16,4	16,0	5,3	31	0,63	0,91
	mediale	42	43,8	8	28	15,0	14,0	4,8	32	0,60	0,95
	distale	9	9,3	9	23	15,6	14,0	5,4	35	-1,52	0,32
	alle	96	100	8	32	16,1	15,0	5,1	32	0,46	0,84
mod.	vollständige										
	proximale	8	18,2	13	45	23,9	19,0	11,1	47	0,31	1,07
	mediale	36	81,8	12	42	20,6	19,0	7,2	35	1,55	1,19
	distale										
	alle	44	100	12	45	21,2	19,0	8,0	38	1,39	1,25
Alle		140	100	8	45	17,7	16,0	6,6	37	2,79	1,4

Tab. 3.70: Überau. Längenmaße der Klingen aus Arnhoferer Hornstein.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in mm.

Wie schon in Mitterfecking zu beobachten, so besitzen sich auch hier die Längenverteilungen der unmodifizierten Artefakte auffällig normale Formparameter. Interessanterweise fallen sowohl Wölbung, als auch Schiefe bei den Proximal- und den Medialfragmenten beinahe gleich aus. Auch ist der Unterschied zwischen den entsprechenden Mittelwerten sehr gering. Die Längenverteilung beider Gruppen scheint daher auf ganz ähnliche Art und Weise zustande gekommen zu sein. Bei der Längenverteilung steht also auch hier ein normal verteiltes Kausalphänomen im Hintergrund. Nur die neun Stücke umfassenden Distalteile fallen mit der Schiefe etwas heraus. Die grundsätzliche Ähnlichkeit der anderen beiden Verteilungen geht nicht auf Überlieferungsbedingungen – etwa die Spurweite einer Egge – zurück, denn keines der betroffenen Stücke weist moderne Brüche auf.

Die Streuung der unmodifizierten Artefakte entspricht in etwa der der Geräte. Die kleinen Unterschiede sind wahrscheinlich Zufallsverzerrungen. Diese Situation entspricht der Erwartungshaltung, dass in Überau alle auch nur annähernd ausreichend großen Stücke weiterverarbeitet wurden. Die Streuungen der unmodifizierten Grundformen sanken durch diese Auslese.

Bei den Geräten sehen die Kennwerte etwas anders. Hier zeigen die Kombination aus Wölbung und Schiefe bei den Medialteilen, dass der Verteilungsschwerpunkt im Bereich des Median, wenn nicht sogar noch darunter liegt. Die Untergrenze, ab der Medialteile in Überau verworfen wurden, bewegte sich also unter 19 mm Länge.

Die leicht erhöhten Streuungswerte bei den Geräten sind nicht bedeutsam. Sie dürften durch Zufallseffekte bedingt sein, die vor allem auf einzelne außergewöhnlich große Geräte zurückgehen (Max. prox. 45, Max. med. 42).

Der Vergleich mit den Mitterfeckinger Stücken erbringt erstaunliche Resultate. Bei den unmodifizierten Stücken kann man nur die in Überau ausreichend besetzten Gruppen der Proximal- und Medialteile heranziehen. Deren Mittelwerte sind mit 16,4 mm und 15 mm signifikant kleiner als die entsprechenden Mitterfeckinger Werte (s. o. Tab. 3.66: prox. 32,5 mm und med. 27,3 mm). Dabei sind die südhessischen Proximalfragmente beinahe nur halb so lang wie die niederbayerischen. Da es sich wie gesagt nicht um erhaltungsbedingte Eigenschaften handelt, sind diese enormen Unterschiede als Ergebnis der Versorgungsqualität anzusehen. Die Mitterfeckinger Verteilung spiegelt dabei den Optimalzustand wieder, die Überauer bildet den Gegenpol: eine Abnehmersiedlung nahe am Westrand der südwestdeutschen Abnehmerzone (vgl. u. 4.3.2.).

Aus dem Vergleich der Medialteile lässt sich ein Maß ableiten, das bei der Silexversorgung zu den wirtschaftsgeschichtlichen Kernaussagen gehört. Die Länge, ab der man Geräte aus Medialteilen verwarf, betrug in Überau nur ganze 19 mm. In Mitterfecking dagegen war dieser Wert ziemlich genau doppelt so hoch (s. o. Tab. 3.66: Mw. 36,9 mm und Med. 38 mm). Hier zeigt sich die unterschiedliche Versorgungsqualität in besonderer Deutlichkeit. Man verließ sich in Überau zwar überwiegend auf die Versorgung aus Südostdeutschland (s. o. 3.2.2.), dabei akzeptierte man aber eine Versorgung, bei der die Werkzeuge halb so groß waren, wie am Ort der Förderung. Die Signifikanz dieser Unterschiede ist als besonders aussagekräftig einzuschätzen, da sie nur auf 27 niederbayerischen und 36 südhessischen Stücke basiert. Ginge die Arnhofenverbreitung auf spezialisierte Händler zurück, so hätten diese vor allem Klingen statt Kerne vertauscht (s. o. 3.2.2.). Die Maße dieser Klingen müssten aber denen aus der Bergwerksumgebung ähneln, da sie ja dort hergestellt worden wären. Das ist hier also nachweislich nicht der Fall. Die kleinen Überauer Klingen belegen damit eindeutig, dass die Verbreitung nicht auf vollzeitspezialisierte Händler zurückgeht.

Die *Breite* der Überauer Klingen stellt einen guten Indikator für die Größe der am Ort zerlegten Arnhofener Kerne dar (**Tab. 3.71**). Wie oben erläutert ist dieses Maß aufgrund der Verarbeitungstechnik des Plattenhornsteins von der Dicke der Hornsteinplatten abhängig. Die Dicke der Platten kann sich durch einen Klingenabbau entlang der Plattenschmalseiten nicht ändern.

Wenn hier Differenzen zwischen Überau und Mitterfecking auftreten, dann zeigen sie, in welcher Größenrelation die Kerne in den beiden Siedlungen zueinander standen.

Überau – MN											
BREITE	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	3	3,1	4	9	7,0	8	2,6	38		-1,46
	proximale	42	43,8	4	19	10,1	10	3,3	33	0,88	0,71
	mediale	42	43,8	4	14	8,8	9	2,5	28	-0,76	0,20
	distale	9	9,3	4	13	9,2	9	2,8	31	0,38	-0,25
	alle	96	100	4	19	9,3	9	3,0	32	0,96	0,63
mod.	vollständige										
	proximale	8	18,2	8	15	11,5	11,5	2,6	22	-0,97	-0,27
	mediale	36	81,8	5	14	9,9	9,5	2,0	20	0,16	0,16
	distale										
	alle	44	100	5	15	10,2	10,0	2,2	21	-0,19	0,24
Alle		140	100	4	19	9,6	9,0	2,8	29	0,81	0,46

Tab. 3.71: Überau. Breitenmaße der Klingen aus Arnhofener Hornstein.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in mm.

Für die Bergwerkssiedlung konnte gezeigt werden, dass die durchschnittliche Dicke der Kerne in einer direkten Beziehung zur Breite der Klingen steht, wobei die Kerndicke eineinhalb Mal der durchschnittlichen Klingenbreite entspricht.

Zunächst sind jedoch in Überau Geräte und unmodifizierte Stücke zu vergleichen. Die Streuung fällt in den einzelnen Subgruppen bei allen Geräten regelhaft niedriger aus, als bei den unmodifizierten Stücken. Der Unterschied ist zwar nicht signifikant. Die Regelmäßigkeit, mit der die Werte bei den Geräten niedriger ausfallen, legt nahe, dass die Signifikanz nur aufgrund der Umfänge der verglichenen Inventare verfehlt wird. Auch für Überau ist anzunehmen, dass die Einheitlichkeit der Klingenbreite bei den Geräten vor allem durch die streuungsvermindernden Effekte der Schäftung bedingt wird. Bei den Medialgeräten tritt sogar ein Variationskoeffizient von nur 20 auf. Das ist der geringste derartige Wert bei einer ausreichend besetzten Untersuchungsgruppe unter allen in dieser Arbeit analysierten metrischen Verteilungen.

Bei den wenigen Geräten aus Proximalfragmenten ist die Mittelwertsdifferenz von 1,4 mm nicht signifikant (mod. – unmod. = 11,5 mm – 10,1 mm = 1,4 mm). Bei den Medialteilen ist dagegen die Differenz von 1,1 mm signifikant (mod. – unmod. = 9,9 mm – 8,8 mm = 1,1 mm).

Dass der größere Unterschied keinem Test auf Zufall standhält, dürfte also nur in der geringen Anzahl der Proximalgeräte (n=8) begründet sein. Bei teils sehr kleinen Vergleichsgruppen können Tests ja auch größere Unterschiede nicht sicher vom Zufall abgrenzen.

Man kann deshalb annehmen, dass die Geräte auch bei der Breite grundsätzlich größer ausfallen als die anderen Stücke.

Die Verteilungsformkennwerte (Wölbung und Schiefe) liegen bei allen in Tab. 3.71 erfassten Kategorien nahe an denen von entsprechenden Normalverteilungen.

Der Vergleich zwischen Überau und Mitterfecking erbringt auch bei der Breite eindeutige Ergebnisse. Vereinfacht gesagt sind die Stücke in Überau etwa um ein Viertel schmäler als in Mitterfecking. Im Detail setzt sich diese Aussage aus den Einzelvergleichen bei den unmodifizierten Proximal- und Medialteilen sowie bei den Geräten aus Medialteilen zusammen. Hier sind in Überau die Mittelwerte überall signifikant niedriger als in Mitterfecking.

Das ist besonders im Hinblick auf eine Rekonstruktion der Plattendicke der in Überau zerlegten Kerne interessant. Nach dem oben beschriebenen Zusammenhang errechnet sich diese Dicke als das Eineinhalbfache der durchschnittlichen Breite aller Klingen. Es ergibt sich ein Wert von 14,4 mm ($9,6 \text{ mm} / 2 * 3 = 14,4 \text{ mm}$). Dieser Schätzwert für die Dicke der Hornsteinplatten ist deutlich geringer als die durchschnittliche Dicke der Plattenkerne in Mitterfecking von 18,5 mm. Man kann also feststellen, dass die in Überau zerlegten Hornsteinplatten deutlich dünner waren, als die in der Bergwerkssiedlung. Da sich wie gesagt die Dicke der Platten beim Abbau nicht verändert, bedeutet dies, die Bewohner von Überau tauschten dünnere Platten bzw. kleine Kerne ein. Deren Größe war nicht das Ergebnis ihrer Abarbeitung an verschiedenen Weitergabestationen. Da die Einheitlichkeit der Hornsteinmatrix mit abnehmender Dicke zunimmt, ist der Eintausch solcher Stücke plausibel mit dem im folgenden Kapitel postulierten zielgerichteten Handel zu vereinbaren (zum Begriff Handel vergl. 4.1.3.). Man tauschte sich die Rohstücke bzw. Kerne zum Transport nach Hause ein, bei der man mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit kein taubes Material zu tragen hatte. Die Klingenbreite ist hier nicht das Ergebnis technischer Aspekte, wie sie beim Tausch von Hand zu Hand auftreten. Danach hätte man angenommen, die Maße fielen geringer aus, weil die Abnehmer schon abgearbeitete Kerne erhielten. Auch eine noch so ausgeprägte Abarbeitung der Kerne könnte aber die Plattendicke und die davon abhängige Klingenbreite nicht beeinflussen. Die geringere Klingenbreite in Überau ist also das Ergebnis der wirtschaftlichen Aspekte der Weitergabeart des zielgerichteten Handels.

Vergleicht man die Kennwerte der Verteilungsformen zwischen den beiden Fundplätzen, lassen sich deutliche Unterschiede zwischen Geräten und unmodifizierten Stücken erkennen. Bei den Geräten erscheinen die Überauer Verteilungen ebenso unauffällig wie die Mitterfeckinger Werte.

Bei den unmodifizierten Grundformen hingegen macht sich der mit der Verarbeitung verbundene Unterschied extrem bemerkbar. In Mitterfecking wiesen die Verteilungen der vollständigen Stücke und der Medialfragmente eine markante Kombination aus hoher Wölbung und hoher positiver Schiefe auf, die dort als Anzeichen einer intensiven Verarbeitung gedeutet wurde (s. o. Tab. 3.67). In Überau fehlen diese Hinweise vollständig.

Die Grundformverteilung der Stücke aus Arnhofener Hornstein beweist, dass die hier untersuchten Klingen erst in Überau hergestellt wurden (s. o. 3.2.2. Tab. 3.26). Die Kennwerte der Verteilungsformen bei den Klingen zeigen aber, dass die Intensität der Hornsteinverarbeitung in Überau sehr gering war. Etwas vereinfacht ausgedrückt könnte man sagen, wo der kleinstückige Verarbeitungsabfall weitgehend (aber nicht vollständig!) fehlt, wurden die Arbeitsschritte Entzündung sowie primäre und sekundäre Kernpräparation kaum ausgeführt. Man trennte an solchen Orten nur ein paar Grundformen von ansonsten kaum bearbeiteten Kernen ab. In Fundstellen wie Mitterfecking dagegen wurden all diese Arbeitsschritte bei vielen Kernen durchgeführt, und deshalb prägen dort die Verarbeitungsabfälle das Bild.

Es sei noch daran erinnert, dass es sich bei der hier betrachteten Dimension der Breite ebenso wie bei Länge und Dicke im Gegensatz zum Gewicht um Variablen handelt, bei der sich die Eigenschaften der untersuchten Stücke quasi nur "einfach" auswirken. Beim Gewicht können sich dagegen noch Effekte bemerkbar machen, die bei den Raummaßen teilweise überdeckt werden. Bei der vom Volumen, also dem Produkt der drei Raummaße geprägten, Eigenschaft Gewicht kann die Multiplikation mehrerer schwächerer Effekte bei den Raummaßen wieder zu deutlich ausgeprägten Kennwerten führen (vgl. o.).

Beim bayerisch-hessischen Vergleich der Breitenstreuungen zeigen die ungefähr gleich hohen Werte für die unmodifizierten Proximalteile (Var.-ko. Überau 33, Mitterfecking 33 s. o. Tab. 3.67), dass den Verarbeitern prinzipiell gleich häufig Fehler unterliefen. Medialteile sind grundsätzlich regelhafter geformt als andere Fragmente, da ihnen die Bereiche fehlen, die die größten Werteschwankungen besitzen. Diese treten nahe des Schlagpunkts und nahe der Klingenspitze auf. Stücke ohne solche Partien sind in der Regel gleichförmiger als andere Subgruppen. Hier machten sich daher die deutlich geringeren Kerndicken stärker als zuvor bemerkbar, indem sie zu signifikant geringer gestreuten Breiten bei Geräten und unmodifizierten Exemplaren in Überau führten.

Bei der Überauer *Klingendicke* wiederholen sich jetzt viele der bisherigen Beobachtungen und stützen damit die bisherige Interpretation der Klingenmetrik (**Tab. 3.72**).

Wiederum ist der Unterschied zwischen den Geräten aus Medialteilen und den entsprechenden unmodifizierten Stücken signifikant (Durchschn. mod. med. 4,1 und unmod. med. 2,9 mm).

Nach den bisherigen Beobachtungen – auch die Längen- und die Breitenmittel waren ja schon signifikant höher – war dies jedoch zu erwarten. Es hätte sich schon um sehr merkwürdig geformte Klingen handeln müssen, damit die Dicke nicht den gleichen Trend aufweist.

Die Streuung ist bei den Geräten wieder niedriger als bei den unmodifizierten Grundformen. Die Parameter der 8 Proximalteile werden von einem einzigen Stück mit 10 mm Dicke verzerrt (mod. Max. 10). Ohne dieses Exemplar würden Streuung sowie Wölbung und Schiefe wieder unauffällige Werte einnehmen (n=7; Std.-abw. 1,1, Var.-ko. 34, Wölb. – 0,94, Sch. 0,3). Die Werte bei den Geräten aus Proximalteilen zu beobachtenden Kennwerte sind deshalb als stark vom Zufall geprägt anzusehen. Wenn man von diesem problematischen Effekt absieht bzw. die Werte ohne den bisherigen Maximalwert betrachtet, weisen die Verteilungen kaum Abweichungen von der Normalform auf.

Überau – MN											
DICKE	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	3	3,1	3	3	3,0	3,0	0	0		
	proximale	42	43,8	1	7	3,3	3,0	1,4	42	0,39	0,59
	mediale	42	43,8	1	6	2,9	3,0	1,2	42	-,037	0,4
	distale	9	9,3	1	6	2,9	2,0	1,8	61	-0,67	0,74
	alle	96	100	1	7	3,1	3,0	1,3	43	0,01	0,54
mod.	vollständige										
	proximale	8	18,2	2	10	4,1	3,5	2,6	63	4,55	1,99
	mediale	36	81,8	2	6	4,1	4,0	1,2	31	-0,97	-0,01
	distale										
	alle	44	100	2	10	4,1	4,0	1,5	38	3,78	1,27
Alle		140	100	1	10	3,4	3,0	1,5	43	2,0	0,86

Tab. 3.72: Überau. Dickenmaße der Klingen aus Arnhofener Hornstein.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in mm.

Die Resultate des Vergleichs mit Mitterfecking entsprechen den oben geäußerten Erwartungen. Bei allen in Überau ausreichend besetzten Kategorien, also den unmodifizierten Proximal- und Medialteilen sowie den modifizierten Medialfragmenten sind die südhessischen Stücke signifikant dünner als die aus der niederbayerischen Bergwerkssiedlung. Auch die Streuung ist bei besagten Untergruppen jeweils in Überau signifikant geringer. In Südhessen wurden also alle größeren – und damit dickeren – Grundformen wegen der schlechten Versorgungslage zu Geräten verarbeitet.

Diese Exemplare “fehlen“ bei den unmodifizierten Stücken, weshalb dort die Streuung sinkt und sich der Abstand zwischen den unregelmäßigeren Abfallstücken und den einheitlicheren Geräten verringert.

Die Differenz zwischen den Variationskoeffizienten der Geräte und der unmodifizierten Grundformen beträgt in Überau nur 5 Einheiten (Var.-ko. unmod. 43, mod. 38). Sie ist damit wesentlich niedriger als die 17 Einheiten zählende Differenz in Mitterfecking (Var.-ko. unmod. 57, mod. 40, s. o. Tab. 3.68). In Überau sind die Dicken beider Gruppen geringer gestreut und weisen damit nochmals auf das Fehlen der bei quellennaher Verarbeitung zu erwartenden größeren Stücke hin.

Während sich in der Bergwerkssiedlung die schon mehrfach beschriebenen Auswirkungen intensiver Hornsteinverarbeitung bei Wölbung und Schiefe beobachten ließen (s. o. Tab. 3.68), fehlen sie bei den unmodifizierten Stücken in Überau vollständig. Wie schon bei der Diskussion der Breite bemerkt, zeigt das Inventar der Abnehmersiedlung die Effekte sparsamer Kernverarbeitung. In Mitterfecking dagegen war das Gegenteil der Fall: neben großen Mengen kleinstückiger (und damit auch dünnerer) Abfallstücke gab es dort ebenfalls die großen bzw. dicken Stücke.

Überau – MN											
GEWICHT	Grundformteil	n	%	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Standard-abw.	Var.-ko.	Wölbung	Schiefe
unmod.	vollständige	3	3,1	0,2	1,0	0,6	0,6	0,4	67		0,0
	proximale	42	43,8	0,1	5,0	1,0	1,0	0,8	84	13,23	3,01
	mediale	42	43,8	0,1	1,8	0,8	1,0	0,4	46	0,22	-0,39
	distale	9	9,3	0,1	2,0	1,0	1,0	0,5	47	4,05	0,31
	alle	96	100	0,1	5,0	1,0	1,0	0,6	70	19,73	3,31
mod.	vollständige										
	proximale	8	18,2	1,0	6,0	2,0	1,0	1,8	89	4,19	2,05
	mediale	36	81,8	0,2	3,0	1,3	1,0	0,8	57	0,69	1,18
	distale										
	alle	44	100	0,2	6,0	1,4	1,0	1,0	71	8,36	2,46
Alle		140	100	0,1	6,0	1,1	1,0	0,8	76	13,34	2,97

Tab. 3.73: Überau. Gewichtsmaße der Klingen aus Arnhofer Hornstein.

Unter "Var.-ko" ist der Variationskoeffizient angegeben. Alle Maße bis auf den Variationskoeffizienten und die Häufigkeiten in g.

Die Auswertung der *Klingengewichte* ist von einem *Problem* betroffen, das sich in ungenaueren und verzerrten Parametern niederschlägt (**Tab. 3.73**). Von den 140 Klingen liegt nur bei 41 Stücken, also nur bei 29,3 %, ein auf das Zehntelgramm genau gewogenes Gewicht vor.

Die Auflistung der Einzelgewichte aller anderen Exemplare macht es hochwahrscheinlich, dass die meisten der verbleibenden 99 Stücke nur auf das ganze Gramm genau gewogen wurden. Die höhere Genauigkeit ist vor allem bei den leichteren Stücken unter einem Gramm gegeben. Da also die Verteilung vor allem im oberen Wertebereich "auseinander gezogen" wird, dürfte sich vor allem die Streuung erhöhen. Grundsätzlich werden aber auch die Parameter der Verteilungsform betroffen, weil die Streuung auch in ihre Berechnung eingeht (vgl. IHM 1978, 116). Die Vergleichbarkeit sowohl zwischen den tendenziell schwereren Geräten und den eher leichteren unmodifizierten Grundformen, als auch zwischen den beiden Siedlungsinventaren ist deshalb beim Gewicht im Vergleich zu den anderen Maßen eingeschränkt.

Es bleibt unklar, ob die Kennwerte in der gleichen Weise auf die zu vermutenden Effekte reagieren. Da jedoch nicht zu bestimmen ist, welche Werte stärker und welche schwächer betroffen sind, werden die Parameter im Weiteren genauso behandelt wie zuvor. Ohne im Einzelnen darauf hinzuweisen sind jedoch alle Aussagen, die aus diesen Werten abgeleitet werden, nur unter Vorbehalt ernst zu nehmen.

Trotz dieser Problematik ist der "Multiplikationseffekt" bei den unmodifizierten Proximalteilen wohl ein echter Befund. Wie mehrfach erläutert können sich beim Gewicht als Produkt der Raummaße auch auf Effekte bemerkbar machen, die zuvor bei den einzelnen Maßen nicht in dieser Deutlichkeit zu bemerken waren. Das dürfte zum Teil die Ursache für die unerwartet hohe Wölbung von 13,23 und die Schiefe von 3,01 bei den unmodifizierten Proximalteilen sein. Die Wölbung wird sicher von der Problematik bei der Gewichtserfassung mit verursacht. Gleichzeitig belegt diese Gewichtsverteilung mit ihrem Schwerpunkt nahe dem Minimalwert noch einmal klar: auch in Überau wurden Klingen vor Ort hergestellt.

Die beiden anderen auffälligen Verteilungen bei den unmodifizierten Distalteilen und den Geräten aus Proximalfragmenten umfassen nur sehr wenige Stücke. Bei den modifizierten Proximalteilen zeigt der Maximalwert, dass sich zusätzlich noch der Einfluss eines Extremwertes geltend macht. Mögliche Verzerrungseffekte aufgrund der Messungenauigkeit könnten bei allen in Frage stehenden Verteilungen wirksam sein. Die Formparameter dieser Verteilungen sind also nicht ernst zu nehmen.

Besonders problematisch macht sich die Messungenauigkeit beim Vergleich der Streuung zwischen den Geräten und den anderen Stücken bemerkbar. Ob die gegenüber den unmodifizierten Stücken (unmod. Var.-ko. prox. 84, med. 46, ges. 70) höher ausfallenden Streuungen (mod. Var.-ko. prox. 89, med. 57, ges. 71) einen echten Befund darstellen ist nicht sicher. Sowohl die Differenz zwischen den Proximalteilen, als auch die zwischen den Gesamtverteilungen der Geräte und der unmodifizierten Stücke ist statistisch gesehen unbedeutend.

Eigentlich sollten die Streuungen bei den Geräten niedriger ausfallen. Dass sie dort um einen unbedeutenden Wert größer ist, kann angesichts der Problematik nicht als Abweichung von der Erwartung angesehen werden.

Das Gewicht der Werkzeuge aus Proximal- und Medialteilen ist signifikant größer als das der unmodifizierten Stücke aus diesen Kategorien. Auch hier könnte sich die Messproblematik ausgewirkt haben. Da aber bisher bei den Raummaßen stets signifikante Unterschiede auftraten, ist dieses Ergebnis aber vermutlich ernst zu nehmen: die Klingengeräte aus Arnhofener Hornstein sind auch in einer schlecht versorgten Siedlung deutlich größer als die unmodifizierten Stücke.

Man kann deshalb die oben angeführte allgemeine *empirische Regel* fortschreiben (vgl. o. 3.2.5.): modifizierte Klingen sind vom Alt- bis zum Jungneolithikum grundsätzlich größer als unmodifizierte, und zwar sowohl bei guter, als auch bei schlechter Versorgung. Zusätzlich lässt sich aber auch eine Ausnahme davon angeben: im Jungneolithikum tritt dies bei Rohmaterialien auf, bei denen die Klingen als Grundform eingetauscht wurden (ebd.). Überwiegt dort die Zahl der unmodifizierten Stücke des entsprechenden Rohmaterials, so sollte diese Gruppe im Durchschnitt größer sein als die Klingengeräte aus dem jeweiligen Rohmaterial.

Die parallele Betrachtung der Gewichtsverteilungen von Überau und Mitterfecking ist von besonderem Interesse, da sie Informationen dazu liefert, ob die oben angestrebten Gewichtsvergleiche zwischen den anderen Fundplätzen von unstimmigen Überlegungen ausgehen oder zu weit gefasste Merkmalsverteilungen vergleichen.

Wie nach den bisherigen Größenunterschieden nicht anders zu erwarten, sind die Überauer Klingen aus den Kategorien der unmodifizierten Proximal- und Medialteile sowie die Geräte aus Medialteilen alle signifikant leichter als die Vergleichsstücke aus Mitterfecking. Dieses geringere Gewicht der südhessischen Stücke rührt wie gesagt daher, dass die Stücke von kleineren – vor allem dünneren – Kernen abgetrennt wurden als die niederbayerischen Exemplare. Hier ist noch einmal darauf hinzuweisen, dass eine unterschiedliche Größe von Stücken aus dem gleichen Rohmaterial in Bergwerks- und Abnehmersiedlung *nicht* allein durch die Verkleinerung der Kerne bei der Weitergabe von Hand zu Hand entstehen kann. Die Art der Weitergabe kann nicht allein aus dem Vorliegen kleinerer Kerne erschlossen werden. Gewichtsunterschiede der jeweils vor Ort hergestellten Grundformen sind bei der Interpretation ebenfalls einzubeziehen.

Trotz der wahrscheinlich zu hoch ausfallenden Streuungswerte in Überau sind diese Werte immer noch signifikant kleiner als die von Mitterfecking. Diese Aussage gilt nur für die in Überau ausreichend besetzten Gruppen der unmodifizierten Proximal- und Medialteile sowie der Klingengeräte aus Medialfragmenten. Alle diese Gruppen sind also in Südhessen einheitlicher als in Niederbayern.

Während in Mitterfecking die Variationskoeffizienten der unmodifizierten Stücke regelhaft doppelt so hoch ausfielen wie bei den Geräten, bewegen sich die Zahlen in Überau bei Geräten und unmodifizierten Stücken ungefähr in der gleichen Größenordnung.

Bei den unmodifizierten Medialteilen von Überau überschreitet der Variationskoeffizient kaum ein Fünftel der Streuung in Mitterfecking (Var.-ko. Überau unmod. med. 46, Mitterfecking unmod. med. 217). Aus diesen Größenunterschieden kann man gut ablesen, wie sich große Versorgungsunterschiede auf die Einheitlichkeit von Inventaren auswirken.

Verallgemeinernd kann man danach sagen – jeweils ausreichende Stückzahlen vorausgesetzt –, eine schlechte Versorgung führt durch das Fehlen großer und sehr großer Artefakte beinahe automatisch zu einheitlicheren Verteilungen und damit zu geringeren Streuungen.

Bei der Frage nach der Existenz besonders gut trainierter Steinschläger ist also zuerst die Versorgungslage eines Platzes zu bestimmen. Erst danach kann man unterschiedliche Streuungswerte bzw. die Einheitlichkeit von Artefaktgruppen angemessen beurteilen. Hätte man nicht all die hier zur Verfügung stehenden Merkmale ausgewertet, so stünde man vor der paradoxen Beobachtung, dass in der Bergwerkssiedlung mit beinahe unbegrenzten Trainingsmöglichkeiten die Stücke uneinheitlicher sind, als in der Abnehmersiedlung. So ist klar, dass letzteres nicht durch das Können der Abnehmer, sondern durch den Versorgungsstatus der Siedlung bedingt ist.

Der Vergleich von Siedlungen im Hinblick auf Spezialisierung sollte deshalb nur zwischen Plätzen mit einer ungefähr gleich guten Versorgung vorgenommen werden.

Der Vergleich zweier Klingeninventare aus Arnhofener Hornstein ergab wichtige Einsichten in das komplexe Wechselspiel technischer und wirtschaftlicher Phänomene als Kausalphänomene von Merkmalsverteilungen. Die Unterschiede sind gut mit Aspekten aus den Bereichen Versorgung und Verarbeitung zu erklären. Orte, deren Artefakte dem Inventar von Überau ähneln, dürften Plätze sein, von denen aus die Bewohner selbst in die Region Arnhofen reisten und dort direkt Rohmaterial eintauschten.

Die jeweiligen Kennwerte aus Mitterfecking und Überau können bei künftigen Arbeiten zu mittelneolithischen Inventaren mit Arnhofener Hornstein als Referenz herangezogen werden – für nicht plattenförmige Rohmaterialien sind sie als Vergleichswerte dagegen völlig (!) ungeeignet.

3.2.6. Rohmaterial der Geräte

Die Verteilung der Silexrohmaterialien über die Geräteklassen erlaubt ebenso wie die bisherigen Merkmalskombinationen eine Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung des jeweiligen Rohmaterials. Durch den Vergleich zwischen den Rohmaterialspektren der Geräte und denen der Grundformen (s. o. 3.2.2.) ist es überdies möglich, aus der Über- oder Unterrepräsentation einzelner Rohmaterialien Rückschlüsse auf die Art der Rohmaterialbeschaffung zu ziehen.

Aus der Verteilung des Rohmaterials auf die Geräteklassen wird ersichtlich, ob ein *Rohmaterial* eher als Grundform oder in Form von Geräten an den Fundplatz gebracht wurde (GAFFREY 1994, 441). Die Beschaffung von einzelnen fertigen Geräten wird wahrscheinlich, wenn der Anteil eines Rohmaterials an den Geräten wesentlich höher ist, als der Anteil dieses Materials am Gesamtinventar. Es ist aber zu betonen, dass man auf die ausschließliche Beschaffung als Gerät erst dann schließen kann, wenn es keinerlei Herstellungsabfälle aus dem entsprechenden Rohmaterial am Ort gibt.

Unterscheidet sich ein Rohmaterial, das selbst besorgt und vor Ort zerlegt wurde, in seiner Verteilung auf die *Geräteklassen* deutlich von der eines ortsfremden, möglicherweise eingetauschten, dann kann man daran die Besonderheiten der Verwendung dieses ortsfremden Silex erkennen. Wenn die Klingen des ortsfremden Materials vor Ort entstanden, sollten sie in gleichen Anteilen zur Modifikation benutzt worden sein, wie die des lokalen Materials. Treten dagegen bei den Gerätespektren Unterschiede auf, ist die wahrscheinlichste Erklärung, dass einige Stücke als geschäftete Geräte eingetauscht wurden. Der Tausch von ungeschäfteten, modifizierten Stücken ist, wie oben ausführlich erläutert (s. o. 3.2.5. und 3.2.5.2.), eher unwahrscheinlich. Dabei ist zu bedenken, dass sich aus manchen Rohmaterialien einfacher Grundformen mit bestimmten Eigenschaften herstellen lassen, als aus anderen. Beispielsweise ermöglichen Plattenhornsteine eine bessere Kontrolle der Maße von Grundformen (ebd.).

Wenn bei ortsfremdem Rohmaterial zudem noch ein *Gerätetyp* im Spektrum überproportional stark vertreten ist, könnte das sogar bedeuten, dass man von irgendwoher vollständige Werkzeuge aus Schäftungen und Einsätzen bezog. Demnach hätte es also Siedlungen geben müssen, die derartige Geräte zum Tausch herstellten. Für diese Überlegungen können jedoch nur die Häufigkeiten der Geräte herangezogen werden, die mit hoher Wahrscheinlichkeit geschäftet waren. Die Anteile der Klopfer sind folglich hier nicht zu berücksichtigen. Selbstverständlich werden die entsprechenden Schlußfolgerungen obsolet, wenn es vor Ort Herstellungsabfälle aus diesem Material gibt. Gleiches gilt, wenn nur Geräte vorhanden sind, aber deren Anzahl gering ist.

Tauchen in einer Siedlung, die aus einer nahen Quelle ausreichend durch eigene Aktivitäten versorgt wird, Geräte aus ortsfremden Rohmaterialien auf, so könnte es sich dabei um Gegengaben eines balanziertreziproken *Tausches* handeln – beispielsweise Silex gegen Silex (s. u. 4.1.3.; vgl. SAHLINS 1974, 195f.)^{3.15}. Dabei ist die Motivation nicht die Versorgung mit Silex, sondern die Pflege der Beziehungen. Wenn diese Rohmaterialien auch aufgrund anderer Hinweise wie beispielsweise der Grundformverteilung definitiv nicht am Ort verarbeitet wurden, bedeutet dies, das Stück gelangte als fertiges Gerät an den Fundplatz. Wahrscheinlich wurde es dann als vollständiges Werkzeug (aus organischer Schäftung und Silexeinsatz) eingetauscht. Es könnte dabei dann um die Gegengabe eines negativreziproken Tausches gehandelt haben, also einem Tausch zur Maximierung des eigenen Nutzens auf Kosten des Gegenübers (ibid). Beispielsweise könnte ein Bewohner von Mitterfecking versucht haben 4 Kilogramm Rohmaterial – das durchschnittliche Ergebnis von einem Tag Arbeit (s. o. 2.3.) – gegen ein vollständiges Werkzeug einzutauschen, dessen Herstellung länger als einen Tag dauert.

Die *Motivation des Tausches* wäre dann die Erwirtschaftung eines Überschusses durch den Anbieter des Rohmaterials. Mangels allgemeinen Tauschmediums (Geld) versucht man sich dabei Objekte im Tausch zu beschaffen, in die mehr Arbeitszeit gesteckt wurden, als man selbst in das Angebot steckte. Der Tausch Rohmaterial gegen Fertigprodukt ermöglicht es dem Anbieter von Hornstein, den Arbeitseinsatz des Abnehmers gut abschätzen zu können, da ihm die für den Bau eines Werkzeugs nötige Zeit bekannt war. Umgekehrt kann bei Plattenhornstein besonders gut abgeschätzt werden, wieviele Klingen welcher Länge von einem Kern abgebaut werden können. Einem Abnehmer ist es jedoch, noch dazu wenn er von weiter her kommt, nicht möglich, genauer abzuschätzen, wieviel Rohmaterial in einer bestimmten Zeit gefördert werden konnte.

Der Vergleich der Gerätehäufigkeiten würde es grundsätzlich erlauben, unterschiedliche Schwerpunkte beim bäuerlichen Wirtschaften zu identifizieren. Allein, dies ist nur bei sehr großen Fundmengen sinnvoll möglich. Dann kann man auch am Gesamtspektrum der Geräte überprüfen, ob sich Plätze mit verschiedener Stellung im Hornsteinbeschaffungs- und Versorgungssystem bei ihrem alltäglichen Wirtschaften unterscheiden.

Die *Sammlungsinventare* sind angesichts dieser Möglichkeiten von besonderem Interesse. Sie basieren auf Funden aus über zwei Jahrzehnten Begehung. Sie zeigen deshalb zwar kein enger datierbares Rohmaterialspektrum der Geräte. Das Gesamtbild der nahe dem Bergwerk gelegenen Siedlungen wird dafür aber umso genauer dargestellt.

^{3.15} Der Tausch exakt gleicher Dinge ist eines der Definens der balanzierten Reziprozität (ibid): “In precise balance, the reciprocation is the customary equivalent of the thing received and is without delay. “

Während die Ausgrabungen fast immer nur einen kleinen Teil einer Siedlung erfassen, zeigen die Begehungsfunde das *Gesamtbild* aller Rohmaterialien, die für Geräte verwendet wurden. Besonders das Auftreten seltener Rohmaterialien ist hierbei besser fassbar. Gleichzeitig können durch den Vergleich der Gerätespektren zwischen Sammlungs- und Grabungsfunden mögliche Verzerrungen identifiziert werden, die durch Sammlerpräferenzen bedingt sind. Zwar sind Grabungs- und Sammlungsfunde nicht direkt vergleichbar, da jedoch die Situation in Mitterfecking aus den Grabungsfunden gut bekannt ist, kann die Zusammensetzung der Mitterfeckinger Sammlungsfunde als ein Ausdruck dieser Situation gewertet werden, der durch die Präferenzen des Sammlers entstand. Das Verhältnis zwischen diesem und den anderen beiden Sammlungsinventaren ermöglicht es, die Verhältnisse auch bei den nicht durch Grabung bekannten Plätzen besser abschätzen zu können. Eine Ähnlichkeit zwischen den Sammlerfunden von Mitterfecking und einem anderen Sammlungsinventar legt nahe, dass Grabungsfunde von dem anderen Platz denen aus Mitterfecking ähneln würden. In Analogie kann man auch die Differenzen zwischen den Inventaren deuten. Wo größere Unterschiede zwischen den Sammlungsinventaren auftreten, sollten bei einer Ausgrabung auch ähnliche Differenzen vorhanden sein – vorausgesetzt, es wurde ein im Vergleich zur Siedlungsgröße angemessenes Areal ausgegraben.

Anzumerken bleibt, dass sich für diese Fragestellung das ansonsten sinnvolle Zusammenfassen verschiedener spezifischer Rohmaterialien zu Klassen problematisch auswirkt.

Die Geräte, die in der *Arnhofener Bergwerkshalde* gefunden wurden, scheinen ad hoc aus vor Ort vorhandenen Stücken hergestellt worden zu sein (**Tab. 3.74**).

Abensberg-Arn timer - Hochrechnung auf Gesamtverteilung														
Gerätekategorie		Pfeilspitzen	Bohrer	Sichelsatz	Spitzklinge	Pickspuren/-grube	Kratzer	Endretuschen	Lateraltuschen	ausge. Stücke	Klopfert	Summe	an allen Geräte	Rohmat.
Silexart												n	%	%
Hornstein Typ Abensberg-Arn timer	n %					1 5,3		10 52,6	2 10,5		6 31,6	19	100	67,2
Summe unverbrannter Silices	n %					1 5,3		10 52,6	2 10,5		6 31,6	19	100	67,2
verbrannte Silices	n %												0	32,8
Gesamtsumme	n %					1 5,3		10 52,6	2 10,5		6 31,6	19	100	100

Tab. 3.74: Abensberg-Arn timer. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Gerätekategorien. Die Abkürzung "ausge." steht für ausgesplittet. Die Spalte "Rohmat." gibt den Anteil des Rohmaterials am Inventar wieder.

Dafür spricht das Rohmaterial: alle sind aus dem am Ort geförderten Hornstein, kein Stück kann aufgrund seines Rohmaterials als mitgebracht angesehen werden. In dieselbe Richtung weist auch das Überwiegen der Abschlüge als Grundform bei den Einsatzgeräten (s. o. 3.2.2. Tab. 3.15).

Das Gerätespektrum ist daher wahrscheinlich durch die Aktivitäten auf dem Bergwerk geprägt. Die Verteilung auf die Geräteklassen ist aber wegen der geringen Stückzahl keine zuverlässige Grundlage für weitere Schlüsse. Allerdings zeigt die Anwesenheit von Klopfern aus Hornstein in einem Inventar, das nur der Silexbearbeitung diente, dass Silexklopfer entgegen langläufiger Meinung durchaus bei dieser Tätigkeit Verwendung fanden (vgl. z. B. WEINER 1996, 119). Sie sind auch hier als indirektes Anzeichen für die Intensität der Silexverarbeitung anzusehen.

Die Geräte aus dem *bandkeramischen Mitterfecking* repräsentieren den Siedlungsabfall eines Haushaltes (Hofplatzes) über drei oder vier Generationen (vgl. o. 3.1.; **Tab. 3.75**).

Mitterfecking – Linearbandkeramik														
Gerätekategorie		Pfeilspitzen	Bohrer	Sichelschnitt	Spitzklinge	Pickspurengrube	Kratzer	Endretuschen	Lateraltretuschen	ausge. Stücke	Klopfer	Summe	an allen Geräten %	Rohmaterial %
Silexart												n		
Hst. Typ Abensberg-Arnshofen	n %	1 1,1	2 2,3	8 9,0	1 1,1	1 1,1	15 16,9	17 19,1	22 24,7	4 4,5	18 20,2	89	66,4	68,4
Hornstein Typ Lengfeld	n %			1 6,3			1 6,3	2 12,4	6 37,5		6 37,5	16	11,9	9,4
andere lokale Hornsteine	n %			3 16,7			3 16,7	6 33,3	4 22,2		2 11,1	18	13,4	11,2
andere regionale Hornsteine	n %						1 100					1	0,8	0,1
andere lokale Silices	n %													
andere regionale Silices	n %										1 100	1	0,8	0,1
singuläre, sonst. und unbest. Silices	n %													0,3
Summe unverbrannter Silices	n %	1 0,8	2 1,6	12 9,6	1 0,8	1 0,8	20 16,0	25 20,0	32 25,6	4 3,2	27 21,6	125	93,3	89,1
verbrannte Silices	n %	1 11,1					2 22,2	2 22,2	3 33,3		1 11,1	9	6,7	10,9
Gesamtsumme	n %	2 1,5	2 1,5	12 9,0	1 0,7	1 0,7	22 16,4	27 20,2	35 26,1	4 3,0	28 20,9	134	100	100

Tab. 3.75: Saal-Mitterfecking. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Geräteklassen.

Die Abkürzung "ausge." steht für ausgesplittet. Die Spalte "Rohmat." gibt den Anteil des Rohmaterials am Inventar wieder.

Stellt man die Anteile eines unverbrannten Rohmaterials an allen modifizierten Stücken und seine Häufigkeit im Gesamtinventar gegenüber, ergeben sich beim Lengfelder (11,9 % bzw. 9,4 %) und bei den anderen lokalen Hornsteinen (13,4 % bzw. 11,2 %) leichte Unterschiede. Bei beiden ist die Differenz jedoch nicht so groß, dass von einer signifikanten Überrepräsentation des Materials bei den Geräten gesprochen werden kann. Vielmehr ist denkbar, dass ihr relativer Anteil am Gesamtinventar als Folge zahlreicher (kleinerer) Produktionsabfälle aus Arnhofener Hornstein etwas unterbewertet wird.

Die dem Verhältnis nach scheinbar große Differenz bei den anderen regionalen Hornsteinen und Silices zwischen Anteil am Geräte- und Anteil am Gesamtinventar ist aufgrund der kleinen Stückzahlen nicht von Zufallseffekten zu trennen.

Nur vom Arnhofener, vom Lengfelder und von den anderen lokalen Hornsteinen sind genug Stücke da, um ihre *Gerätespektren* sinnvoll diskutieren zu können. Zwar gibt es Unterschiede zwischen Lengfelder und Arnhofener Hornstein von z. T. über 15 Prozentpunkten. Allerdings entsprechen sich die Größenordnungen weitgehend. Die beim Arnhofener häufiger vorhandenen Geräteklassen sind auch beim Lengfelder dichter besetzt.

Vergleicht man den Arnhofener und die anderen lokalen Hornsteine in Bezug auf die Gerätehäufigkeiten, scheinen sich zunächst Differenzen abzuzeichnen. Aber auch hier gilt, angesichts der kleinen Stückzahlen sind die Unterschiede nicht ernst zu nehmen. Hält man sich trotzdem an die Zahlen, braucht man zumindest eine Erklärung für die unterschiedlichen Anteile der Klopfer. Wahrscheinlich konnte man aus dem im Überfluss vorhandenen Arnhofener Hornstein einfacher Restkerne auslesen, die noch groß genug für Klopfer waren. Bedeutender ist, dass beim Arnhofener die Lateralretuschen mit 24,7 % die am stärksten besetzte Gerätekategorie sind, während bei den lokalen Hornsteinen dagegen die Endretuschen mit 33,3 % vorne liegen. Aber selbst hier könnten die Unterschiede zufallsbedingt sein. In jedem Fall wurde der lokale Hornstein nicht als vollständiges Werkzeug beschafft bzw. eingetauscht. Dagegen sprach ja schon seine Gewichtsverteilung (s. o. 3.2.1. Tab. 3.3) und sein Grundformspektrum (s. o. 3.2.2. Tab. 3.16).

Bei den *mittelneolithischen Geräten von Mitterfecking* haben sich Bedeutungen der Gerätekategorien gegenüber der Bandkeramik verschoben (**Tab. 3.76** vgl. o. LBK Tab. 3.75).

Da ist zunächst eine Zunahme der Sicheleinsätze zu bemerken (SOB: 15,5 %, LBK: 9,1 %), die allerdings noch nicht als bedeutsam anzusehen ist. Lässt man jedoch die Klopfer mit der Begründung weg, sie gehörten nicht zu den Einsatzgeräten, so wird die Differenz der Sicheleinsatzanteile dann signifikant (SOB: 22,3 % von 103, LBK: 11,5 % von 104), wenn man einseitig auf einen größeren Anteil im SOB testet.

Eine weitere Veränderung betrifft die stark verringerte Häufigkeit der Lateralretuschen (SOB: 16,2 %, LBK: 26,5 %). Diese Differenz wird aber auch nicht durch das Weglassen der Klopfer signifikant (SOB: 23,3 % von 103, LBK: 33,7 % von 104).

Mitterfecking - SOB														
Gerätekategorie		Pfeilspitzen	Bohrer	Sichel-einsatz	Spitzklinge	Pickspuren-grube	Kratzer	Endretuschen	Lateralretuschen	ausge. Stücke	Klopfer	Summe n	anal. Geräte %	Rohmat. %
Silexart														
Hst. Typ Abensberg-Arnhofen	n %			16 14,8		3 2,7	11 10,2	20 18,5	18 16,7	1 0,9	39 36,1	108	73,0	72,1
Hornstein Typ Lengfeld	n %		1 8,3	1 8,3			4 33,3	1 8,3	3 25,0		2 16,7	12	8,1	3,7
andere lokale Hornsteine	n %			2 15,4			1 7,7	5 38,5	2 15,4		3 23,1	13	8,8	7,9
andere regionale Hornsteine	n %			3 50			1 16,7	2 33,3				6	4,1	1,3
andere lokale Silices	n %			1 100								1	0,7	0,4
andere regionale Silices	n %													
singuläre, sonst. und unbest. Silices	n %			1 100								1	0,7	
Summe unverbrannter Silices	n %		2 1,4	23 16,3		3 2,1	17 12,1	28 19,9	23 16,3	1 0,7	44 31,2	141	95,3	85,8
verbrannte Silices	n %						1 14,3	4 57,1	1 14,3		1 14,3	7	4,7	14,2
Gesamtsumme	n %		2 1,3	23 15,5		3 2,0	18 12,2	32 21,6	24 16,2	1 0,7	45 30,4	148	100	100

Tab. 3.76: Saal-Mitterfecking. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Geräteklassen. Die Abkürzung "ausge." steht für ausgesplittert. Die Spalte "Rohmat." gibt den Anteil des Rohmaterials am Inventar wieder.

Für die *Sichelleinsätze* ist tatsächlich zu überlegen, ob hier nicht ein etwas verändertes Wirtschaftsmuster erfasst wurde. Diese Veränderung ist aber ausweislich der Höhe der Veränderung nur ein graduelles Phänomen: man kann deshalb nicht von einer Spezialisierung auf die Getreideproduktion sprechen. Diese Situation ist jedoch gut mit einer zunehmenden Ausdifferenzierung unter den mittelnolithischen Haushalten zu verbinden (s. u. 4.3.3.1.2.). Es gab jetzt den einen oder anderen Haushalt, der gegenüber der Bandkeramik etwas mehr auf die Produktion von Getreide setzte. Die Entwicklung ist aber keinesfalls als genereller Trend zu betrachten, wie der Blick auf die Anteile der Sichel-einsätze in den mittelnolithischen Fundstellen des Rheinlandes zeigt (vgl. GEHLEN/SCHÖN 2005, 14 Tab. 2). Dort liegt der durchschnittliche Anteil bei 7,5 % (158 von 2054). Mit Mitterfecking hat man also nur eine lokale Besonderheit vor sich.

Im Hinblick auf eine mögliche *Vollzeitspezialisierung* der Bewohner von Mitterfecking als Bergmann oder Steinschläger ist der Befund aber besonders aufschlußreich. Bei vollzeitspezialisierten Bergleuten wäre ein Verzicht auf die eigene Nahrungsmittelherstellung zu erwarten – das Gegenteil ist der Fall! In Mitterfecking nahm die Bedeutung des Getreideanbaus sogar etwas gegenüber der Bandkeramik zu. Man blieb also Bauer und betrieb den Bergbau und die Silexverarbeitung nebenher.

Wenn man die (unsignifikant) niedrigeren Anteile der *Lateralretuschen* im Mittelneolithikum trotzdem für einen historischen Befund hält, bietet sich eine herstellungstechnische Erklärung an. Eine Verringerung der Breite war bei den grazileren mittelneolithischen Stücken nicht mehr so häufig nötig, wie in der Bandkeramik. Bei den Plattenhornsteinartefakten konnte man diese Werte ja sehr gut bei beim Abschlagen steuern (s. o. 3.2.5.2.) und musste nicht nachretuschieren. Die Retuschierung der Längsseiten war aber auch weiterhin die häufigste Formveränderung von Abschlagen und Klingen. Auch hier dürfte eine technische Ursache vorliegen. Retuschiert man eine Kante, erhält man frische, saubere Oberflächen. Gleichzeitig erzeugen die Grate der Negative Unterbrechungen auf ansonsten glatten Partien der Dorsalfläche. Beides verbessert die Haftung der Stücke, wenn sie mit einer Klebmasse – üblicherweise Birkenpech – in einer Schäftung fixiert werden (ROTH 2000, 111). Besonders wenn das Werkzeug parallel zur Längsachse der eingeklebten Stücke bewegt wird, wie dies bei schneidenden Bewegungen üblich ist, bieten Retuschenegative an der vom Kleber umschlossenen Längskante der Schäftungsmasse eine bessere Angriffsfläche. Die Haftung in der Klebmasse wird dadurch deutlich verbessert. Bei Stücken dagegen, die hier nicht retuschiert sind, greift die Belastung durch eine Längsbewegung eine glatte Fläche an. Diese kann leichter aus einer Klebmasse herausgerissen werden. Im Mittelneolithikum blieb diese Veranlassung zu lateralen Retuschen weiterhin bestehen, während die zur Formveränderung dagegen abnahm.

Die letzte Veränderung betrifft den Anteil der Klopfer am Gerätespektrum. Er steigt gegenüber der Bandkeramik (LBK: 21,2 % s. o. Tab. 3.75) signifikant auf 30,4 % an. Dies wiederum passt sehr gut zu der bisher zu beobachtenden Zunahme der Hornsteinverarbeitung – wenn man den Einsatz von Silexklopfern in diesem Zusammenhang für praktikabel hält.

Bei der Frage nach möglichen Unterschieden in der *Rohmaterialnutzung* hilft der Vergleich ihrer Anteile bei Geräten und am Gesamtinventar. Zwei Rohmaterialien besitzen hier einen deutlich höheren Anteil bei Geräten, als dies nach ihrer Häufigkeit im Gesamtinventar zu erwarten wäre. Lengfelder Hornstein ist bei den Geräten mit 8,1 % mehr als doppelt so häufig vertreten (Gesamtinventar 3,7 %). Die anderen regionalen Hornsteine sind bei den Geräten mit 4,1 % sogar mehr als dreimal so häufig (1,3 %).

Diese beiden zeigen auch Auffälligkeiten bei der Verteilung der Einsatzgeräte. Während bei Weglassung der Klopfer beim Arnhofener Hornstein die Endretuschen (29,0 %) führen, gefolgt von den Lateralretuschen (26,1 %), den Sicheleinsätzen (23,2 %) und den Kratzern (15,9 %), lautet die Reihenfolge beim Lengfelder Hornstein Kratzer (40 %) vor Lateralretuschen (30 %). Der Unterschied ist vor allem bei den Kratzern anzudeuten. Der vor Ort verarbeitete Lengfelder Hornstein (s. o. 3.2.2. Tab. 3.17) wurde demnach in wesentlich stärkerem Grad zu Werkzeugen verarbeitet, als es sein Anteil an allen Stücken vermuten lassen würde. Hier machen sich allerdings die enormen Fundmengen des Arnhofener Hornsteins bemerkbar. Durch ihre große Zahl sinken die Anteile anderer Rohmaterialien. Jedenfalls kann man sagen, beim Lengfelder Hornstein erfolgte die Verarbeitung von Grundformen zu Werkzeugen unter einem geringeren Anfall von Schlagabfällen.

Bei den anderen regionalen Hornsteinen bilden wie beim Arnhofener die Endretuschen die Modalkategorie. Aber während diese beim Arnhofener nur durch wenige Prozentpunkte von der nachfolgenden Kategorie getrennt ist, ist der Anteil dieser Stücke beim regionalen Hornstein mit 38,5 % beinahe doppelt so hoch wie die 23,1 % der nachfolgenden Kategorie Klopfer. Die Unterschiede beruhen aber nur auf zwei Stücken und sollten deshalb nicht überbewertet werden.

Die zweite Rohmaterialklasse mit einer vom Arnhofener abweichenden Verteilung auf die Gerätekategorien sind die anderen regionalen Hornsteine. Auch hier liegen aber nur wenige Stücke vor. Es ist deshalb nicht anzunehmen, dass das Überwiegen der Sicheleinsätze (50 %) auch bei größeren Fundmengen bestehen bleiben würde. Bei diesen Rohmaterialien erfolgte nach dem Grundformspektrum zu schließen nur wenig Zerlegung vor Ort (s. o. 3.2.2. Tab. 3.17). Die Klin-gen und Geräte wurden also häufiger schon als Grundform eingetauscht. Folgt man obigen Erwägungen, so ist damit gleichzeitig das Eintauschen vollständiger Werkzeuge belegt. Da Geräteeinsätze viel häufiger ersetzt werden mussten, als ihre Schäftungen, gelangte mit einem vollständigen Werkzeug (Holz-/Knochen-/Geweih-Schäftung und eingeklebte Silexstücke) nur eine geringe Menge von modifizierten Stücken aus einem ortsfremden Material an den Platz. Komplette Werkzeuge von anderswo passen gut ins Bild des negativ reziproken Tausches von Arnhofener Rohmaterial im Mittelneolithikum, bei dem diese Werkzeuge die Gegengabe im Tausch gegen Rohmaterial bildeten.

Die Bewohner von Mitterfecking konnten sicher ihre Werkzeugschäftungen auch selbst herstellen, sie hatten also das Eintauschen von Werkzeugen nicht nötig. Allerdings ist mit dem Sägen, Schnitzen und Schleifen der Schäftungen sowie mit der Herstellung der Klebmasse ein erheblicher Zeitaufwand verbunden. Statt nun selbst immer alle Werkzeuge herzustellen, verlegten sich die Mitterfeckinger scheinbar zu einem geringen Anteil auf den Eintausch von kompletten

Werkzeugen. Die sehr geringe absolute (6) und relative Häufigkeit (4,1 %) der Geräte aus anderen regionalen Hornsteinen zeigt aber, dass man nicht auf die eigene Werkzeugherstellung verzichtete. Man genoß den Vorteil, etwas eintauschen zu können, überließ aber die eigene Versorgung nicht vollständig anderen, in deren Abhängigkeit man sich auf diese Weise sonst begeben hätte. Eine Ausdifferenzierung der wirtschaftlichen Tätigkeiten etwa in Vollzeitbergleute und –steinschläger gab es also nicht. Werkzeuge wurden immer noch überwiegend selbst hergestellt.

An dieser Stelle sei eine Vermutung zum *Tauschgut* geäußert, mit dem man Arnhofener Hornstein eintauschte. Der vereinzelte Eintausch von Grundformen und kompletten Werkzeugen ist ein Indiz dafür, was man für den Hornstein eintauschte. Es könnte sich mit anderen, archäologisch nicht erhaltenen Klassen von Gegenständen ähnlich wie mit dem Silex verhalten haben. Fertige Gegenstände wurden gegen Rohmaterial getauscht. In Frage kommen etwa Leder und Ledererzeugnisse. Auch bei diesen Stücken fielen zahlreiche zeitraubende und unangenehme Arbeitsschritte (Gerben) an. Zur Erzeugung eines Lederhemdes sind beispielsweise neben der Näharbeit viel zeitaufwendigere Arbeitsschritte notwendig: die Jagd und die Gerbeprozedur. Solche Stücke könnten für größere Mengen Hornstein vertauscht worden sein. Auch spielen Fragen der Tracht hier eine Rolle. Aber gerade Bekleidung und Schmuckgegenstände könnten das Transfermedium für kulturelle Codes dargestellt haben, die mit den Silextauschnetzwerken verbreitet werden konnten. Betrachtet man die jeweils zur Erzeugung von Hornsteinkernen und Lederobjekten nötige Zeit, dürfte gerade Leder wegen seiner vielfältigen Einsetzbarkeit eine der wichtigsten Gegengaben beim Tausch mit Hornstein gewesen sein. Vor allem aber ermöglichte das relativ geringe Gewicht von Lederkleidung, mehrere Stücke als Tauschmittel auch auf weiten Reisen mit zu tragen. Aber ähnlich wie bei den Geräteschäftungen ist auch hier nicht davon auszugehen, dass die Mitterfeckinger ganz auf die eigene Herstellung verzichteten.

In jedem Fall gestattet es das Vertauschen von Hornstein gegen Objekte, die man auch selbst herstellen kann, den ortsfremden Tauschpartner beim Aushandeln der Hornsteinmenge unter Druck zu setzen. Man konnte jederzeit argumentieren, eine solche Gegengabe könne man auch gleich selbst herstellen.

Genau diese Ausgangslage, nicht auf den Gegenüber angewiesen zu sein, erlaubt es Tauschpartnern, auch als “unfair“ empfundene Transaktionen durchzusetzen. So kann beim Tausch vor allem auf die Maximierung des eigenen Interesses gesetzt werden (zur negativen Reziprozität s. u. 4.1.3.; SAHLINS 1974, 197ff.). Hätte man dagegen auf die eigene Produktion bestimmter Objektkategorien verzichtet, wäre man bei der Versorgung damit in Abhängigkeiten geraten. Gegenseitige Abhängigkeiten erschweren aber diese Form des Tausches. Zudem setzt man auf eine potentiell krisenanfällige Versorgung, obwohl man das nicht nötig hat.

Die archäologisch belegte Weiterführung der eigenen Werkzeugproduktion bei gleichzeitigem Eintauch von einzelnen Werkzeugen kann diese Überlegungen plausibel illustrieren.

Aus dem kleinen *Münchshöfener Inventar* liegen zu wenige Geräte vor, um irgendwelche Vergleiche durchzuführen (**Tab. 3.77**). Weder kann man die Verhältnisse zwischen den Rohmaterialanteilen vergleichen, noch die Belegung der Geräteklassen. Die möglichen zufälligen Verzerrungen wären zu stark. Selbst der hohe Anteil von Klopfern ist bei einem Umfang von insgesamt nur 8 Geräten nicht als bedeutsames Phänomen anzusehen.

Mitterfecking – Münchshöfen														
Gerätekategorie		Pfeilspitzen	Bohrer	Sichleinsatz	Spitzklinge	Pickspuren-grube	Kratzer	Endretuschen	Lateralretuschen	ausge. Stücke	Klopfer	Summe n	anal. Geräte %	Rohmat %
Hst. Typ Abensberg-Arnshofen	n %		1 20	1 20			1 20	1 20			1 20	5	62,5	70,6
Hornstein Typ Lengfeld	n %													2,9
andere lokale Hornsteine	n %										1 100	1	12,5	14,7
andere regionale Hornsteine	n %													1,5
andere regionale Silices	n %										1 100	1	12,5	1,5
singuläre, sonst. und unbest. Silices	n %													1,5
Summe unverbrannter Silices	n %		1 14,3	1 14,3			1 14,3	1 14,3			3 42,8	7	87,5	92,7
verbrannte Silices	n %										1 100	1	12,5	7,3
Gesamtsumme	n %		1 12,5	1 12,5			1 12,5	1 12,5			4 50	8	100	100

Tab. 3.77: Saal-Mitterfecking. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Geräteklassen. Die Abkürzung "ausge." steht für ausgesplittert. Die Spalte "Rohmat." gibt den Anteil des Rohmaterials am Inventar wieder.

Das Gerätespektrum der *undatierten Funde von Mitterfecking* weist bei der Verteilung der Geräteeinsätze entfernte Ähnlichkeiten zum Mittelneolithikum auf (**Tab. 3.78**). In drei von fünf Klassen, Sicheleinsätze (11,9 %), Lateralretuschen (19,1 %) und Klopfer (21,4 %) liegen allerdings die Anteile zwischen den Werten der Vergleichsverteilungen (LBK s. o. Tab. 3.75; SOB s. o. Tab. 3.76). Damit entsprechen diese Ergebnisse den Erwartungen an ein Mischinventar, das sich aus Funden beider Zeitphasen zusammensetzt.

Mitterfecking - undatierte Silices														
Geräteklasse Silexart		Plat- spitzen	Boh- rer	Sichel- einsatz	Spitz- klinge	Pickspur- en-grube	Kratzer	Endre- tuschen	Lateral- retu- schen	ausge. Stücke	Klopfer	Summe n	anal. Geräte %	Rohmat. %
Hst. Typ Abens- berg-Arnhofen	n %			4 11,4			4 11,4	16 45,7	6 17,1		5 14,3	35	83,3	79,5
Hornstein Typ Lengfeld	n %										2 100	2	4,8	0,7
andere lokale Hornsteine	n %								1 33,3		2 66,7	3	7,1	6,2
andere regionale Hornsteine	n %													0,3
andere lokale Silices	n %													0,8
andere regionale Silices	n %													
singuläre, sonst. und unbest. Silices	n %													1,1
Summe unver- brannter Silices	n %			4 10			4 10	16 40	7 17,5		9 22,5	40	95,2	88,6
verbrannte Silices	n %			1 50					1 50			2	4,8	11,4
Gesamtsumme	n %			5 11,9			4 9,5	16 38,1	8 19,1		9 21,4	42	100	100

Tab. 3.78: Saal-Mitterfecking. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Geräteklassen.

Die Abkürzung "ausge." steht für ausgesplittet. Die Spalte "Rohmat." gibt den Anteil des Rohmaterials am Inventar wieder.

Für die Interpretation als *Mischinventar*, das zudem überproportional häufig Stücke aus der Grundformproduktion umfasst, ist dagegen eine unerwartete Ähnlichkeit im Gerätespektrum interessant: die mit der Bergwerkshalde (s. o. Tab. 3.74)! Dort ist die Reihenfolge der Geräteklassen nach Häufigkeit auf den ersten drei Plätzen identisch. Möglicherweise spiegelt sich hierin eine Ähnlichkeit zwischen der Herkunft der Funde. Das Inventar vom Bergwerk ist ganz klar durch die Silexförderung und –verarbeitung geprägt.

Die undatierten Funde entstammen demnach einem gleichartigen Milieu, das vor allem durch die Herstellung von Silexgrundformen geprägt wird. Und dies ist wiederum gut mit den bisherigen Ergebnissen bei diesem Inventar zu vereinbaren (s. o. Kap. 3.2.1. Tab. 3.6 und 3.2.2. Tab. 3.19).

Das völlige Fehlen von Geräten aus den im Gesamtinventar selten vertretenen Rohmaterialien ist ebenfalls gut mit der Vermutung zu vereinbaren, Stücke aus dem "häuslichen Bereich" seien bei den undatierten Funden unter-, solche aus dem Bereich der Grundformproduktion überrepräsentiert. Dafür spricht auch der extrem niedrige Anteil der Geräte am Inventar (6,8 %, 42 von 616 Stück; vgl. o. 3.2.2. Tab. 3.19).

Das einzige bei den Geräten überproportional häufige Rohmaterial ist der Lengfelder Hornstein. Die von ihm vorliegenden Stücke sind aber Klopfer, keine Einsatzgeräte. Deshalb kann man auch weiterhin sagen, dass die undatierten Silices von Mitterfecking vor allem aus dem Bereich der Verarbeitung des Arnhofener Hornsteins stammen. Dieser Bereich war speziellen Ablagerungsbedingungen unterworfen, weshalb hier Produktionsabfälle stark überrepräsentiert sind. Die Verteilung der Rohmaterialien auf die Geräteklassen erhärtet also die Ansprache der undatierten Funde als Mischinventar aus alt- und mittelneolithischen Funden weiter.

Die Rohmaterialverteilung bei den Geräten des *bandkeramischen Bad Abbach* ist aufgrund der Versorgung dieses Platzes von besonderer Bedeutung (**Tab. 3.79**). Bisher konnte lediglich der Eintauch von Kernen wahrscheinlich gemacht werden (s. o. 3.2.4. Tab. 3.40).

Die Ausgangsfrage nach Unterschieden bei der Rohmaterialverteilung zwischen dem Gesamtinventar und den Geräten ist einfach zu beantworten: die Entsprechung zwischen beiden Anteilen ist beinahe vollständig. Das gilt besonders, wenn man die relativ geringe Gesamtzahl der Geräte betrachtet. Bei solchen Größenordnungen sind die nur wenige Prozentpunkte umfassenden Unterschiede vernachlässigbar.

Für weitere Betrachtungen kommen vor allem die zwei etwas umfangreicheren Rohmaterialklassen in Betracht: der Arnhofener Hornstein mit 35, und der andere lokale Hornstein mit 27 Geräten. Die Rangfolge der Geräteklassen beim Arnhofener deckt sich nur beim ersten Platz, den Endretuschen mit 22,9 %, mit dem Gesamtspektrum, bei dem die Endretuschen 29,1 % erreichen. Dann folgen gleich auf Lateralretuschen und Sicheleinsätze mit jeweils 20,0 %. Diese Werte liegen wiederum etwas über denen der Gesamtverteilung (13,9% bzw. 17,7 %). Der Kratzeranteil fällt mit 14,3 % deutlich unter dem Anteil dieser Klasse bei allen Geräten (22,8 %). Ein Test für den Vergleich der Gerätehäufigkeiten ist hier nicht sinnvoll, da es sich nicht um unabhängige Mengen handelt.

Zählt man dagegen die Gerätezahlen für alle anderen bestimmbaren Rohmaterialien zusammen, erhält man eine Verteilung, die mit dem Arnhofener Hornstein verglichen werden kann. Es ergeben sich dann bei insgesamt 39 Geräten folgende Häufigkeiten: Sicheleinsätze 17,9 % (7 Stück), Spitzklingen 2,6 % (1 Stück), Kratzer 28,2 % (11 Stück), Endretuschen 30,8 % (12 Stück), Lateralretuschen 10,3 % (4 Stück), sowie bei ausgesplitterten Stücken und Klopfern jeweils 5,1 % (2 Stück). Aber auch wenn man die größte Differenz betrachtet – den Unterschied zwischen 14,3 % und 28,2 % bei den Kratzern – ergeben sich aufgrund der kleinen Zahlen keine signifikanten Testergebnisse. Die Fundmengen müssten dafür mehr als doppelt so groß sein. Trotz dieser Einschränkung ist vor allem dieser Unterschied und der bei den Lateralretuschen beträchtlich.

Man könnte demnach schon von einer gewissen Bevorzugung des Arnhofener Hornsteins für Lateralretuschen und ebenso von seiner Vermeidung bei den Kratzern sprechen. Aus anderen Merkmalskombinationen ging hervor, dass sich die Bewohner von Bad Abbach den Arnhofener Hornstein eintauschten (s. o. 3.2.4. Tab. 3.40). Die Vermeidung bei den Kratzern könnte in diesem Zusammenhang bedeuten, dass man besonders beanspruchte Abnutzungsgeräte wie Kratzer eher ungern mit eingetaushtem Rohmaterial bestückte.

Bad Abbach – Linearbandkeramik														
Gerätekategorie		Pfeilspitzen	Bohrer	Sichel-einsatz	Spitzklinge	Pickspuren-grube	Kratzer	Endretuschen	Lateralretuschen	ausge. Stücke	Klopfer	Summe n	anal. Geräte %	Rohmat %
Hst. Typ Abensberg-Arn timer	n %			7 20,0		1 2,9	5 14,3	8 22,9	7 20,0	4 11,4	3 8,6	35	44,3	42,8
Hornstein Typ Lengfeld	n %			2 18,2			2 18,2	4 36,4	1 9,1	1 9,1	1 9,1	11	13,9	14,7
andere lokale Hornsteine	n %			5 18,5			9 33,3	8 29,6	3 11,1	1 3,7	1 3,7	27	34,2	30,3
andere regionale Hornsteine	n %				1 100							1	1,3	0,9
andere lokale Silices	n %													0,6
andere regionale Silices	n %													
Singuläre, sonst. und unbest. Silices	n %													0,9
Summe unverbrannter Silices	n %			14 18,9	1 1,4	1 1,4	16 21,6	20 27,0	11 14,9	6 8,1	5 6,8	74	93,7	90,3
verbrannte Silices	n %						2 20	3 60				5	6,3	9,7
Gesamtsumme	n %			14 17,7	1 1,3	1 1,3	18 22,8	23 29,1	11 13,9	6 7,6	5 6,3	79	100	100

Tab. 3.79: Bad Abbach. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Gerätekategorien.

Die Abkürzung "ausge." steht für ausgesplittet. Die Spalte "Rohmat." gibt den Anteil des Rohmaterials am Inventar wieder.

Der Vergleich der Gerätespektren zwischen Bad Abbach und Mitterteckung (s. o. Tab. 3.75) vermag einen Eindruck davon zu geben, wie sich einerseits Selbstversorgung und Hornsteinverarbeitung weit über den eigenen Bedarf hinaus und andererseits die teilweise Deckung des eigenen Bedarfs durch Tausch nahe den Rohstoffquellen auf die Gerätespektren auswirken. Der auffälligste Unterschied ist der Anteil der Klopfer. In Mitterteckung ist er mit 21,2 % dreimal höher als in Bad Abbach mit seinen 6,3 %.

Gerade dieser Vergleich macht es wahrscheinlich, dass Silexklopfer auch bei der Silexverarbeitung eingesetzt wurden. Wären Silexklopfer nur zur Bearbeitung von Felsgestein eingesetzt worden, ergäbe sich der paradoxe Befund, dass zwei bandkeramische Wirtschaftseinheiten von ungefähr gleicher Größe (s. o. 3.1.) einen extrem unterschiedlichen Bedarf an verarbeitetem Felsgestein gehabt hätten. Dies kann auch mit Blick auf die Geräte aus der Bergwerkshalde abgelehnt werden (s. o. Tab. 3.74). In Mitterfecking wurden also Silexklopfer zur Silexverarbeitung eingesetzt. Ihr Anteil steht in einem direkten Zusammenhang mit der Silexverarbeitung.

Der Anteil der Klopfer in den beiden Inventaren liefert einen Hinweis auf den Umfang des Teils der Silexverarbeitung, bei der die harte Schlagtechnik zur Anwendung kam, also des primären Präparierens und Entrindens der Kerne. Nach diesem Unterschied zu urteilen, war dieser Verarbeitungsausschnitt in Mitterfecking dreimal umfangreicher als in Bad Abbach. Interessanterweise korreliert das Verhältnis der relativen Häufigkeit der Klopfer (21,2 % zu 6,3 % bzw. 3,4 zu 1) in beiden Inventaren sehr gut mit dem Verhältnis zwischen ihren Gesamtumfängen: Mitterfecking 888 und Bad Abbach 320 Artefakte (entsprechend 2,8 zu 1).

Da Bad Abbach gut versorgt war, aber nur wenig über den *Eigenbedarf* hinaus erzeugte, kann über das Verhältnis der Klopfer von ganz anderer Seite noch einmal der Umfang der deutlich über den lokalen Bedarf hinausgehenden Silexverarbeitung quantifiziert werden. Auch nach Beurteilung dieser Zahlenverhältnisse besitzt er im bandkeramischen Mitterfecking ungefähr die dreifache Größe des Eigenbedarfs. Die Bewohner von Mitterfecking waren also rein hypothetisch in der Lage, zwei weitere gleich große Wirtschaftseinheiten mit zu versorgen. Da aber m. W. keine Siedlungen bekannt sind (vgl. DAVIS 1975, Abb. 1 und BINSTEINER 1990, 40 ff.), die ihren Bedarf vollständig mit eingetauschten Arnhofener Hornstein deckten, war die Zahl der hypothetisch von Mitterfecking mitversorgten Plätze wesentlich größer. Das Verhältnis zwischen Wirtschaftseinheiten, die sich den Silex direkt vom Bergwerk beschafften und in der Siedlung präparierte Kerne weitergaben, und Wirtschaftseinheiten, die sich die Kerne eintauschten und so versorgten, lag also mindestens (!) bei 1 zu 3.

Damit wären aus einfachen quantitativen Überlegungen alle bergwerksnahen bandkeramischen Siedlungen und Siedlungsgruppen zwischen dem Bergwerk und dem Kelheimer Kessel nötig, um die in der späten Bandkeramik auftretenden Mengen "liefern" zu können (vgl. DAVIS ebd.). Dazu gehörten in der Bandkeramik die Siedlungen und Siedlungsgruppen von Unterteuerting, am Esperbach (mit Mitterfecking), am Feckinger Bach sowie mindestens zwei weitere Gruppen im Kelheimer Becken und die Einzelsiedlungen Buch und Unterwendling. Alleine diese Zahlenverhältnisse zeigen, dass in der Bandkeramik der Bergbau wohl von allen Haushalten aus der näheren Umgebung betrieben wurde.

Das Zahlenverhältnis von 1 zu 3 gewinnt eine ganz besondere Bedeutung, wenn man auf die Ergebnisse der Verbreitungsanalyse vorgreift. Dort stehen für die Bandkeramik 91 vollständig versorgte Haushalte in der Kernzone um das Bergwerk weiteren 294 versorgten Haushalten außerhalb dieser Region gegenüber (s. o. 4.2.2. Abb. 4.11.). Diese Relation beträgt 1 zu 3,2 und entspricht in auffälliger Weise der vermuteten Versorgungskapazität. Das Verhältnis der Klopferanteile zwischen beiden Fundplätzen erfasst also möglicherweise einen grundsätzlichen Aspekt des Wirtschaftens mit dem Arnhoferer Silex.

Ein wichtiger Kritikpunkt scheint die Aussagequalität dieser Übereinstimmung zu beeinträchtigen. Das Klopferverhältnis könnte ja durch den Ausschluss der Felsgesteinklopfer verzerrt sein. Bei der Notgrabung Mitterfecking, die im unmittelbaren Vorfeld einer Baumaßnahme durchgeführt werden musste, wurden fast keine Felsgesteinartefakte geborgen. Die Zahl der Klopfer könnte hier also noch höher sein. In Bad Abbach fanden sich Felsgesteinartefakte und –werkzeuge. Aus den altneolithischen Befunden wurde jedoch nur ein einziger Klopfer geborgen. Wenn also eine Verzerrung vorliegt, dann in Richtung auf eine konservative Schätzung der Klopferzahl in Mitterfecking. Die durch die Klopferzahl vermittelte Bedeutung der Steinverarbeitung könnte also noch wesentlich höher gewesen. Die hier gemachte Aussage ist eine zurückhaltende Einschätzung – die mögliche Kritik verwandelt sich in ihr Gegenteil und wird zum stützenden Argument.

Ein weiterer Unterschied der Gerätespektren zwischen Bad Abbach und Mitterfecking tritt bei den Kratzern und den Endretuschen einerseits sowie den Lateralretuschen und Sicheleinsätzen andererseits auf. In Bad Abbach (Kratzer 22,8 %, Endretuschen 29,1 %) ist der Anteil der ersten Gruppe jeweils um ungefähr die gleiche Zahl an Prozentpunkten höher als in Mitterfecking (Kratzer 15,2 %, Endretuschen 20,4 % s. o. Tab. 3.75). Dies wird indirekt dadurch verursacht, dass in Mitterfecking diese Anteile durch die hohe Klopferzahl nach unten gedrückt werden. Ohne Klopfer liegen beide Geräteklassen in durchaus vergleichbaren Größenordnungen vor. In Bad Abbach (n=74) lautet der korrigierte Anteil für die Kratzer dann 24,3 % und für die Endretuschen 31,1 %. Bei Mitterfecking (n=104; s. o. Tab. 3.75) ergeben sich 19,2 % für die Kratzer und 26,0 % für die Endretuschen. In keiner der beiden Berechnungsvarianten sind die Unterschiede übrigens signifikant.

Der letzte Unterschied im Gerätespektrum betrifft zwei Klassen, die mit der *Ernte* in Verbindung stehen. Die Stücke aus beiden sind mit dem gleichen Phänomen zu verbinden. So könnten auch Lateralretuschen in einer Sichel eingesetzt gewesen sein. Wenn sie dabei nicht lange genug in Benutzung waren, um den für Sicheleinsätze charakteristischen Glanz zu entwickeln, erscheinen sie nicht als Sicheleinsätze. Auf einem Platz mit sehr guter Versorgung könnten die Einsätze in

den Sichel schneller ausgewechselt worden sein als auf einem Platz mit normaler Versorgung. Da sie dabei dann kaum oder keinen Lackglanz entwickelten, wurden sie (überwiegend) als Lateralretuschen klassifiziert. Am anderen Platz wurden die meisten solange benutzt, bis sie den charakteristischen Glanz entwickelten.

Dieses Szenario bietet eine gute Erklärung dafür, warum in Bad Abbach die Anteile für Sichel-einsätze 17,7 % und für Lateralretuschen 13,9 % betragen, zusammen also 31,6 %, während sie in Mitterfecking 9,1 % und 26,5 % erreichen (s. o. Tab. 3.75), zusammen also 35,6 %. Nach dieser Erklärung würde sich neben der Intensität verschiedener wirtschaftlicher Aktivitäten auch der Aspekt der Silexversorgung in diesen Werten widerspiegeln.

Die andere Möglichkeit für den in Mitterfecking niedriger liegenden Anteil der Sicheleinsätze wäre: wegen des Erhalts von Nahrungsmitteln (Getreide) im Tausch gegen Hornstein wurde auf etwa die Hälfte der Eigenproduktion verzichtet. Indirekt wird damit auch ausgesagt, die Hälfte der normalerweise betriebenen Getreideproduktion reichte aus, um in Zeiten der Hungersnot, in denen die Abnehmer kaum Hornstein gegen Essen getauscht hätten, die eigene Existenz zu sichern. Ein derartiges Szenario ist aber abzulehnen, denn dadurch hätten sich die Bergwerkssiedlungen im Fall einer Missernte unnötigerweise in eine doch recht prekäre Abhängigkeit begeben. Zudem spricht eine umfassende Untersuchung von Gerätespektren an rheinländischen Bandkeramikinventaren gegen eine stark verringerte Bedeutung des Ackerbaus in einzelnen Siedlungen (MISCHKA 2004, 530 und 534). Außerdem kann nicht vorausgesetzt werden, dass Nahrung und Silex gegenseitig austauschbar waren. Bei derartigen Qualitätsunterschieden zwischen Objektgruppen ist eher unwahrscheinlich, dass sie der gleichen Tauschsphäre angehörten, also im Tausch gegeneinander gesetzt werden konnten (vgl. RÖSSLER 1999, 178ff.). Grob vereinfacht könnte man es umgangssprachlich auch so sagen: mit einer stumpfen Sichel kann ein Hornsteinabnehmer noch irgendwie ernten, aber ein unterernährter Bergmann kann keinen Hornstein mehr beschaffen.

Das *mittelneolithische Geräteinventar von Bad Abbach* (**Tab. 3.80**) ist vermutlich stärkeren Verzerrungen unterworfen (s. o. 3.2.1. Tab. 3.8) und zudem noch von sehr kleinem Umfang (n=16).

Alle im Folgenden abgeleiteten Aussagen besitzen daher in Bezug auf die einstigen prähistorischen Verhältnisse nur den Charakter vager Vermutungen.

Bei den Geräten sind alle Hornsteine gegenüber ihrem Anteil am Gesamtinventar deutlich überrepräsentiert. Dies ist vermutlich der Effekt des hohen Anteils unbestimmbarer Stücke am Ge-

samtinventar. Ein Vergleich der Gerätespektren der einzelnen Rohmaterialien ist deswegen ebenfalls nicht möglich.

Auch das Gesamtspektrum der Geräte spiegelt Aspekte von Verzerrungen wider. So fehlen die in Aufsammlungen von mittellneolithischen Plätzen der Region sonst mit 9 % bis 19 % vertretenen Bohrer völlig (Bohreranteile: DAVIS 1975, 56).

Bad Abbach - SOB														
Gerätekategorie		Pfeilspitzen	Bohrer	Sichel-einsatz	Spitzklinge	Pickspuren-grube	Kratzer	Endretuschen	Lateraltretuschen	ausge. Stücke	Klopfer	Summe n	anal. Geräte %	Rohmat. %
Hst. Typ Abensberg-Arnshofen	n %						2 40		2 40		1 20	5	31,2	19,6
Hornstein Typ Lengfeld	n %										1 100	1	6,3	3,0
andere lokale Hornsteine	n %										2 100	2	12,5	6,0
andere regionale Hornsteine	n %													
andere lokale Silices	n %													
andere regionale Silices	n %													
singuläre, sonst. und unbest. Silices	n %													0,7
Summe unverbrannter Silices	n %						2 25		2 25		4 50	8	50	29,3
verbrannte Silices	n %						4 50	2 25	2 25			8	50	70,7
Gesamtsumme	n %						6 37,5	2 12,5	4 25		4 25	16	100	100

Tab. 3.80: Bad Abbach. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Gerätekategorien.

Die Abkürzung "ausge." steht für ausgesplittert. Die Spalte "Rohmat." gibt den Anteil des Rohmaterials am Inventar wieder.

Ob der hohe Klopferanteil (25 %) Effekt des prähistorischen Wirtschaftens oder einer Verzerrung ist, kann ebenfalls nicht entschieden werden. Aufgrund des hohen Anteils verbrannter Stücke (s. o. 3.2.3. Tab. 3.21) ist jedoch ebenfalls von einer Verzerrung auszugehen.

Unter den *undatierten Funden von Bad Abbach* gibt es nur sehr wenige Geräte (Tab. 3.81). Zumindest ist hier jedoch keine extreme Verzerrung wie bei den mittellneolithischen Funden vorhanden. Die kleine Zahl, 26 Geräte von 58 undatierten Artefakten, erhöht lediglich die Chance von Zufallseffekten. Alle Unterschiede zwischen den Rohmaterialanteilen bei den Geräten und

dem am Gesamtinventar bewegen sich in einer Spanne, die schon durch den zusätzlichen Fund eines einzigen Stückes stark verändert würde, und deshalb nicht als signifikant anzusehen sind.

Bad Abbach – undatierte Silices														
Gerätekategorie		Pfeilspitzen	Bohrer	Sichel-einsatz	Spitzklinge	Pickspuren/-grube	Kratzer	Endretuschen	Lateraltuschen	ausge. Stücke	Klopfer	Summe n	anal. Geräte %	Rohmat. %
Hst. Typ Abensberg-Arnhofen	n %		4 28,6	1 7,1			2 14,3	5 35,7			2 14,3	14	53,8	48,3
Hornstein Typ Lengfeld	n %							1 100				1	3,9	12,1
andere lokale Hornsteine	n %		1 16,7				1 16,7	3 50			1 16,7	6	23,1	27,6
andere regionale Hornsteine	n %		1 50					1 50				2	7,7	3,5
andere lokale Silices	n %													1,7
andere regionale Silices	n %													1,7
singuläre, sonst. und unbest. Silices	n %								1 100			1	3,9	1,7
Summe unverbrannter Silices	n %		6 25	1 4,2			2 8,3	8 33,3	4 16,7		3 12,5	24	92,3	96,6
verbrannte Silices	n %							2 100				2	7,7	3,4
Gesamtsumme	n %		6 23,1	1 3,9			2 7,7	10 38,4	4 15,4		3 11,5	26	100	100

Tab. 3.81: Bad Abbach. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Geräteklassen.

Die Abkürzung "ausge." steht für ausgesplittert. Die Spalte "Rohmat." gibt den Anteil des Rohmaterials am Inventar wieder.

Ähnliches gilt für die Häufigkeiten der einzelnen Geräte. Selbst der hohe Anteil der Bohrer am Arnhoferer Hornstein (28,6 %) bzw. die Tatsache, dass vier von sechs Bohrern aus diesem Material sind, kann nicht als außergewöhnlich angesehen werden. Bei nur sechs Stücken insgesamt liegt das Konfidenzintervall für die vier Exemplare zwischen 22,3 und 95,7 %! Immerhin passt der hohe Bohreranteil zur vermutet überwiegend mittelneolithischen Herkunft der undatierten Stücke.

Da bei den *Sammlungsinventaren* keine repräsentativen Rohmaterial- und Grundformanteile vorliegen (s. o. 3.2.1. Tab. 3.11 bis 3.14 bzw. 3.2.2. Tab. 3.23 bis 3.25), kann das Verhältnis zwischen dem Anteil eines Rohmaterials am Inventar und an den Geräten nicht überprüft werden. Allerdings ist es möglich, die Gerätespektren intern und zwischen den Sammlungsinventaren zu vergleichen, da all diese Inventare von denselben Sammlerpräferenzen beeinflusst sind.

Wenn im Folgenden Präferenzen diskutiert werden, ist ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass noch heute auf den Fundplätzen, von denen die Sammlungen stammen, immense Mengen von Silexartefakten zu finden sind. Wer hier als interessierter Sammler tätig ist, kann gar nicht umhin, eine restriktive Auswahl zu treffen. Ansonsten müsste man bei jeder einzelnen Begehung eines solchen Platzes mehrere hundert bis tausend Stücke mitnehmen. Für jemanden ohne behördliche Infrastrukturen ist dies schlicht unpraktikabel: man muss daher Präferenzen setzen.

Ein Vergleich des gesamten Gerätespektrums der *Sammlerfunde von Mitterfecking* (Tab. 3.82) mit dem der undatierten Funde aus der Mitterfeckinger Grabung (s. o. Tab. 3.78) ermöglicht zunächst eine bessere Einschätzung der Präferenzen und damit auch der Zusammensetzung der anderen beiden Bearbeitungseinheiten aus der Sammlung Bach.

Der *Vergleich der Gerätespektren* zwischen den Grabungstreufunden von Mitterfecking und den Sammlungsfunden offenbart einige deutliche Unterschiede. So sind zunächst die Klopfer (4,8 %) wesentlich seltener als bei den Grabungsfunden (21,4 %; s.o. Tab. 3.78). Dies ist gut mit folgender Präferenz zu erklären. Kerne sind auf den Flächen von Mitterfecking überaus zahlreich. Wenn sie als Klopfer benutzt wurden, werden sie durch die mit dem Klopfen verbundene Deformierung zugleich weniger ästhetisch. Zugleich sind Kerne wesentlich größer und schwerer als andere Artefakte und belasten einen beim Begehen stärker. Das könnten die Gründe sein, warum Sie an diesem Platz seltener aufgesammelt wurden. In jedem Fall liegt eine systematische Verzerrung zu ihren Ungunsten vor, was indirekt eine Verringerung des Klopferanteils bedeutet. Das *Auffinden von Artefakten* ist auf den abgesammelten Plätzen wie gesagt keine Schwierigkeit. Eine Begehung erbringt aber extrem viele Nicht-Geräte und nur wenig modifizierte Stücke. Unmittelbar nach dem Auffinden auf dem Acker ist das Unterscheiden zwischen Geräten und den mit ihnen im ungewaschenen Zustand verwechselbaren angepflügten Stücken schwierig. Es führt zu den im Folgenden näher ausgeführten Verzerrungen gegenüber einer vollständigen Absammlung, wie sie durch die undatierten Funde von Mitterfecking vertreten ist.

Die extreme Unterrepräsentation von Lateralretuschen mit nur 5,6 % gegenüber 19,1 % bei den Grabungsfunden (s.o. Tab. 3.78) geht vermutlich auf einen ähnlichen Effekt zurück: in ungereinigtem Zustand von der Ackeroberfläche aufgenommen ist eine lateral retuschierte Klinge kaum von einem unmodifizierten, aber vom Pflug angeschlagenen Stück zu unterscheiden. Solche Stücke sind wie erwähnt zu Tausenden vorhanden. Unmodifizierte Klingen sind also kein seltener Fund, weshalb sie nur in Ausnahmefällen aufgesammelt werden (vgl. o. 3.2.2. Tab. 3.23). Die mit ihnen zunächst leicht verwechselbaren Lateralretuschen geraten daher seltener in die Sammlung.

Mitterfecking – Sammlung														
Geräteklasse Silexart		Pfeil- spitzen	Boh- rer	Sichel- einsatz	Spitz- klinge	Pickspur- en/-grube	Krat- zer	Endre- tuschen	Lateral- re- tuschen	ausge- Stücke	Klop- fer	Summe n	Rohmat. best %	Rohmat. unbest. %
Hst. Typ Abens- Berg-Arnhofen	n %	2 1,5	25 18,4	31 22,8	4 2,9		34 25	26 19,1	7 5,1		7 5,1	136	55,5	54,4
Hornstein Typ Lengfeld	n %		9 36	4 16	1 4		8 32	2 8	1 4			25	10,2	10
andere lokale Hornsteine	n %		3 4,5	16 23,9	1 1,5		22 32,8	17 25,4	3 4,5		5 7,5	67	27,3	26,8
andere regionale Hornsteine	n %		1 6,7	3 20			7 46,7	2 13,3	2 13,3			15	6,1	6,0
andere lokale Silices	n %													
andere regionale Silices	n %						1 50		1 50			2	0,8	0,8
singuläre, sonst. und unbest. Silices	n %													
Summe unver- brannter Silices	n %	2 0,8	38 15,5	54 22,0	6 2,4		72 29,4	47 19,2	14 5,7		12 4,9	245	100	98
Verbrannte Sili- ces	n %	1 20		2 40			2 40					5		2
Gesamtsumme	n %	3 1,2	38 15,2	56 22,4	6 2,4		74 29,6	47 18,8	14 5,6		12 4,8	250		100

Tab. 3.82: Saal-Mitterfecking Sammlung. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Geräteklassen.

Die Abkürzung "ausge." steht für ausgesplittert. Die Spalte "Rohmat. best." gibt den Anteil an den bestimmaren Rohmaterialien wieder, die spalte "Rohmat. unbest." den am Gesamtinventar.

Ein ähnlicher Grund dürfte für den niedrigen Anteil der Endretuschen von nur 18,8 % verantwortlich sein. Deren relative Häufigkeit liegt ebenfalls deutlich unter den Grabungsfunden (38,1 % s. o. Tab. 3.78). Das geht vermutlich wiederum auf die problematische Unterscheidung zwischen den Stücken im ungereinigten Zustand zurück. So sind vom Pflug zerbrochene und an der Bruchkante noch angeschlagene Klingen ungereinigt kaum von Stücken mit einem retuschierten Ende zu unterscheiden. Bei Kratzern dagegen tritt dieses Problem nicht so stark auf. Das charakteristische Halbrund einer Kratzerkappe ist auch mit anhaftendem Löss noch gut zu erkennen – gerade an der Kappe haftet eher wenig an. Zudem sind Kratzer meist etwas größer als endretuschierte Klingen. Angepflügte und durch den Pflug zerbrochene Stücke tragen wiederum Spuren an ihren Bruchkanten, die zum einen echten Retuschen ähneln, zum anderen aber wie diese meist sehr fein sind.

Zudem sind Endretuschen seltener symmetrisch gestaltet und damit als anthropogen auffällige Formveränderung erkennbar. Nur besondere Fälle, beispielsweise an beiden Enden schräg endretuschierte Stücke, besitzen überhaupt eine Form, die sie aus der Unmenge der angepflügten und zerbrochenen Klingen heraushebt und so erkennbar macht. Wegen dieser Problematik dürften Endretuschen daher seltener geborgen worden sein.

Entgegengesetzt verhält es sich bei den Stücken mit Lackglanz (Sicheleinsätze). Hier reicht eine besser erkennbare Stelle mit dem charakteristischen Glanz und das Gerät ist als solches auch im zerbrochenen Zustand zu erkennen. Auch sind die glänzenden Partien bei bodenfeuchten Stücken relativ auffällig. Diese Gründe dürften zur überproportionalen Häufigkeit von 22,4 % in der Sammlung geführt haben (Grabungsfunde 11,9 % s. o. Tab. 3.78).

Durch die charakteristische Form der Kratzerkappen sind Kratzer ebenso wie Sicheleinsätze auch in ungereinigtem oder zerbrochenem Zustand gut erkennbar und von angepflügten, unmodifizierten Stücken gut zu unterscheiden. Folglich sind sie mit 29,6 % ebenso überrepräsentiert (Grabungsfunde 9,5 %, s. o. Tab. 3.78).

Der hohe Bohreranteil von 15,2 % ist zwar zum Teil durch die gering besetzten anderen Klassen bedingt, zum Teil ist er aber auch ein historischer Befund. Er entspricht dem mittelnolithischen Anteil dieser Geräte beinahe exakt (15,5 % s. o. Tab. 3.76). Diese Stücke sind einerseits gut zu erkennen, andererseits wirkt sich ihre regelhaft eher geringe Größe negativ auf die Auffindbarkeit aus.

Ein Vergleich der *Gerätespektren* der einzelnen Rohmaterialien zeigt einen auffälligen, aber streng genommen nicht signifikanten Befund bei den Kratzern aus Arnhofener Hornstein (25 %). Kratzer sind zwar auch bei den anderen lokalen und regionalen Hornsteinen sowie beim Lengfelder die zahlreichste Klasse, aber ihre Anteile fallen bei diesen Rohmaterialien doch wesentlich höher aus (Lengf. 32,0, lok. Hst. 32,8 %, reg. Hst. 46,7 %). Selbst die Differenz zwischen den Anteilen beim Lengfelder und beim Arnhofener Hornstein ist aber nicht signifikant. Es ist also unklar, ob diese Werte mit dem oben vermuteten Tausch von Geräten gegen Hornstein in Verbindung stehen (s. o. Tab. 3.76).

Dagegen ist der Anteil der Bohrer beim Lengfelder Hornstein mit 36 % signifikant höher als beim Arnhofener. Die Stücke als überwiegend mittelnolithisch anzusehen erscheint nach ihrer Form gerechtfertigt: es handelt sich um mittelständige Schulterbohrer nach Davis (Typ 14, ders. 1975, Abb. 7 und 59). Ihre grazilen Grundformen weisen ebenfalls auf eine mittelnolithische Herkunft. Das trifft vor allem dann zu, wenn sie aus Plattenhornstein gefertigt wurden (vgl. o. 3.2.5.2.). Je graziler die eh schon recht zerbrechlichen Stücke sind, desto stärker wurden sie vom Pflug zerstört.

Vielleicht bedingt hier das Rohmaterial die Größe der Stücke, was schließlich die Erhaltung beeinflusst. Andererseits könnte man den Befund auch mit dem Eintausch ganzer Werkzeuge aus Siedlungen an der Donau erklären.

Wie oben schon beschrieben (s. o. 3.2.1.), geht bei den Sammelinventaren der überproportionale Anteil von Artefakten aus *anderen Silextypen* als dem Arnhofener Hornstein auf die Auffindungsbedingungen und die Bergepräferenzen zurück. Zwischen den undatierten Funden und den Sammlungsfunden ist der Unterschied der Rohmaterialanteile bei den Geräten aber doch bemerkenswert. So sind die Differenzen zwischen dem Arnhofenanteil von 83,3 % in den undatierten Funden (s. o. Tab. 3.78) und 53,2 % bei den Sammlungsfunden ebenso signifikant, wie die bei den anderen lokalen Hornsteinen mit 7,1 % bzw. 26,8 %.

Dass das bevorzugte Absammeln von Geräten zu so hohen Stückzahlen und Anteilen von Artefakten aus nicht-arnhofener Silex führte, ist indirekt nochmals ein Beleg dafür, dass Stücke aus diesen Materialien häufiger modifiziert vorliegen als solche aus Arnhofener. Besonders auffällig ist der Anteil der anderen regionalen Hornsteine, die mit 15 Stücken immerhin einen Anteil von 6,0 % unter allen Geräten ausmachen. Unter allen Grabungsfunden aus Mitterfecking sind dagegen gerade einmal 0,7 % aus diesen Rohmaterialien (21 von 2926 Stück; s. o. 3.1. Tab. 3.1 bzw. 3.2.1. Tab. 3.3 bis 3.6). In Verbindung mit den Grundformspektren der Grabungsfunde (s. o. 3.2.2. Tab. 3.16 bis 3.19) kann man diesen Befund wiederum als indirektes Anzeichen des Eintauschens von fertigen Werkzeugen werten.

Die Frage nach dem Eintausch von Werkzeugen ließe sich nur bei Inventaren mit zahlreichen Geräten klären. Dazu müsste man Geräte aus schlecht verfügbarem Rohmaterial mit solchen aus gut verfügbarem hinsichtlich der Streuung der Gerätemaße vergleichen. Auffällig hohe Streuungen bei einem vermutlich eingetauschten Material sprächen dann für den Eintausch von fertigen Geräten: in diesem Fall könnten nämlich einzelne Stücke dann deutlich andere Maße besitzen als die restlichen, vor Ort hergestellten Stücke. Gleichen dagegen die Streuungen denen von lokal gut verfügbarem Material, so wären die Stücke am Ort genau entsprechend den Größenanforderungen erzeugt worden. Für solche Fragestellungen müssten aber einzelne Geräteklassen mit vielen Stücken vorhanden sein.

Trotz aller verzerrenden Faktoren ist die erstaunliche Rohmaterialverteilung bei den überwiegend *mittelneolithischen* (s. o. 3.1.) *Geräten von Oberfecking* ernst zu nehmen (**Tab. 3.83**).

Seit langem ist Oberfecking dafür bekannt, dass hier riesige Mengen von *Bohrern* gefunden werden. Das spiegelt sich auch in den Sammlungsfunden wider (vgl. BINSTEINER/PLEYER 1988, 20; BINSTEINER 1990, 52).

Oberfecking - Sammlung - hochgerechnet auf Gesamtverteilung														
Gerätekategorie Silexart		Pfeil- spitzen	Boh- rer	Sichel- einsatz	Spitz- klinge	Pick- spuren/- grube	Kratzer	Endre- tuschen	Late- ralretu- schen	ausge- Stücke	Klopfer	Summe n	Rohmat. best. %	Rohmat. unbest. %
Hst. Typ Abens- berg-Arnhofen	n %		780 77,1	91 9,1	5 0,5		74 7,3	46 4,6	14 1,4			1010	91,3	90,2
Hornstein Typ Lengfeld	n %		10 66,7		1 6,7		2 13,3	2 13,3				15	1,4	1,3
andere lokale Hornsteine	n %		30 42,9	15 21,4	4,3 4,3		12 17,1	10 14,3				70	6,3	6,3
andere regionale Hornsteine	n %				1 10		6 60	3 30				10	0,9	0,9
andere lokale Silices	n %													
andere regionale Silices	n %													
singuläre, sonst. und unbest. Silices	n %													
Summe unver- brannter Silices	n %		820 74,1	106 9,6	10 0,9		94 8,5	61 5,5	14 1,3			1105	100	98,7
verbrannte Silices	n %		3 20	2 13,3			6 40	4 26,7				15		1,3
Gesamtsumme	n %		823 73,5	108 9,6	10 1,0		100 8,9	65 5,8	14 1,3			1120		100

Tab. 3.83: Saal-Oberfecking Sammlung. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Geräteklassen.

Die Abkürzung "ausge." steht für ausgesplittert. Die Spalte "Rohmat. best." gibt den Anteil an den bestimmaren Rohmaterialien wieder, die spalte "Rohmat. unbest." den am Gesamtinventar.

Die Anteile aller anderen Geräte sind als relative Werte deutlich von der Häufigkeit der Bohrer beeinflusst. Ein modellhafte Überlegung erlaubt eine Abschätzung, wie die Anteile ohne diese Einflüsse aussehen könnten. Würde man die Gesamtsumme der Geräte ohne Bohrer von 297 Stück in der Weise ergänzen, dass man so viele Bohrer hinzufügt, bis ihr Anteil dem im Sammelinventar von Mitterfecking mit 15,2 % entspricht (s. o. Tab. 3.82), so ergäbe sich eine Gesamtsumme von 350 Stücken (insg. 53 Bohrer).

Die Anteile der einzelnen Geräteklassen bei einer Bezugsmenge von 350 Stücken sähen dann folgendermaßen aus: Sicheleinsätze 30,8 %, Spitzklingen 2,9 %, Kratzer 28,6 %, Endretuschen 18,6 % und Lateralretuschen 4,0 %. Damit entsprächen sie weitgehend den Anteilen der anderen Geräteklassen in Mitterfecking (Si.-E. 22,4 %, Sp.-Kl. 2,4 %, Kr. 29,6 %, E.-ret. 18,8 %, Lat.-ret. 5,6 % s. o. Tab. 3.82). Nach dieser Modellrechnung unterscheidet sich Oberfecking bei den wirtschaftlichen Aktivitäten nicht von Mitterfecking – außer bei den Bohrern.

Zwar ist mit einer gewissen Überrepräsentation auch der Bohrer zu rechnen, da der Sammler nach eigenen Worten 'die Oberfeckinger Äcker nie ohne mindestens einen Bohrer verlassen wollte'. Aber selbst damit ist der enorme Anteil von 73,5 %, also beinahe drei Viertel aller Geräte, nicht so zu relativieren, dass er denen von anderen Inventaren auch nur annähernd entsprechen könnte.

Ein anderer Sammler, Robert Pleyer, der Grabungstechniker der Kreisarchäologie Dingolfing-Landau, fand im Laufe der letzten knapp 40 Jahre auf den Äckern um Oberfecking über 5000 Bohrer (PLEYER 2003). Zusammen mit dem Inventar einer 1964 ausgegrabenen Grube (BINSTEINER/PLEYER 1988, 20), in der sich neben 42 Kratzern und 12 Sicheleinsätzen auch 105 Bohrer fanden, beträgt also die Gesamtzahl dieser Stücke mindestens ca. 6.000 Stück. Die Summe der anderen, auf unzählige Sammlungen verteilten Bohrer ist nur schlecht schätzbar. Sie überschreitet aber sicher noch einmal die Zahl 500. Mit ca. 6.500 Geräten dieser Art ist Oberfecking nach meinem Wissen der Platz mit der überhaupt *größten Anzahl von Bohrern im mitteleuropäischen Alt- und Mittelneolithikum*. Auch aus dem Rest des Kontinents ist mir kein anderes derartiges Phänomen bekannt.

Der Bohreranteil in der ausgegrabenen Grube beträgt maximal 61,4 % (BINSTEINER/PLEYER 1988, 20). Da Lateralretuschen vermutlich nur als Klingen, nicht aber als Geräte mitgezählt wurden – unter den insg. 274 Artefakten aus der Grube hätte bei repräsentativer Zusammensetzung zumindest eine vorhanden sein müssen – ist der Bohreranteil also auch hier eher als zu hoch anzusehen. Aber selbst eine konservative Schätzung kann den Anteil nicht unter 50 % absenken. Damit ist Oberfecking auch einer der Plätze mit der höchsten relativen Häufigkeit von Bohrern.

Es handelt sich hier aber nicht um ein isoliertes Phänomen. Extrem hohe Bohreranteile treten häufiger in mittelneolithischen Plätzen entlang der Donau am Albsüdrand auf. Für seine Gruppe IIb, die die mittelneolithischen Plätze zwischen Ingolstadt und Neustadt an der Donau umfasst, gibt Davis Anteile zwischen 29 % und 51 % Prozent an (ders. 1975, 59 ff. und Abb. 1).

Bei einer mikroskopischen *Gebrauchsspurenuntersuchung* von Oberfeckinger *Bohrern* aus der Sammlung Pleyer wurden bei drei von elf Stück keine Gebrauchsspuren vorgefunden (PAWLIK 2000, 44). Ob es sich um beim Nachschärfen zu klein geratene Stücke handelt, und deshalb die Arbeitskante unbenutzt war, wurde dabei nicht erhoben. Die meisten Bohrer aus der Oberfeckinger Stichprobe besitzen makroskopische Gebrauchsspuren, hochgerechnet 680 von 823 also 82,6 %. Wahrscheinlich wurde also die überwiegende Mehrheit, wenn nicht sogar alle Bohrer, in der Siedlung nach der Benutzung verworfen. Damit ist nicht zwingend verbunden, dass auch ihre

Benutzung dort stattgefunden haben muss. Auf jeden Fall wurden aber die abgenutzten Werkzeugeinsätze in der Siedlung ausgewechselt.

Der Vermutung, die Bohrer wären Anzeichen einer lokalen Kalksteinperlenproduktion in großem Ausmaß, wird hier gestützt auf die Ergebnisse der jahrzehntelangen Begehungen durch Rolf Bach auf das heftigste widersprochen. Es fand sich laut Bach nie auch nur eine einzige Perle oder ein Halbfabrikat. Dort, wo Perlen hergestellt wurden, sind aber immer auch charakteristische Halbfabrikate vorhanden (NADLER 1985). Bei den riesigen Bohrermengen müssten sie in unübersehbaren Stückzahlen auf den Oberfeckinger Äckern vorhanden sein. Die Zerstörung der Stücke durch eine mangelhafte Kalkerhaltung kann ausgeschlossen werden. Das beweist etwa die mittelpneolithische Bestattung von Oberfecking mit einer guten Skeletterhaltung und dem Fund von zwölf Kalksteinperlen (PLEYER/RIND 1988). Eine Entkalkung ist auch nicht zu erwarten, da hier das Bodensubstrat Löss auf direkt auf dem Jurakalk ansteht (vgl. BINSTAINER 1990 Beil. 1). Pawlik schließt nach der Gebrauchsspurenuntersuchung ebenfalls eine Verwendung an Kalk aus (ders. 2000,44 ff.). Vielmehr wurden verschiedene harte und weiche, anorganische und organische, Materialien damit bearbeitet.

Der Vergleich mit dem Sammlungsinventar von Mitterfecking zeigt auch bei der *Rohmaterialverteilung* von Oberfecking einen bemerkenswerten Befund: 90,2 % aller Geräte sind aus Arnhoferer Hornstein! Die Bedeutung dieses Phänomens ist wegen der Sammlerpräferenzen, die eigentlich zu Ungunsten des Arnhofeners wirken (s. o. 3.2.1.), umso größer. Es wird vor allem vom hohen Anteil des Arnhofeners an den Bohrern verursacht. Das im Überfluss vorhandene Rohmaterial wurde genutzt, um ein Verschleißwerkzeug – Bohrer nutzen sich schnell ab – in großen Mengen herzustellen. Die Stücke wurden, wie der Anteil der mit bloßem Auge sichtbaren Gebrauchsspuren beweist, produziert, um sie selbst zu benutzen. Die besonders günstige Rohmaterialsituation führte also hier dazu, dass ein spezieller Tätigkeitsbereich intensiviert wurde. Die Bewohner von Oberfecking konnten irgendwelche, bis jetzt noch unbekannten Tätigkeiten wesentlich häufiger durchführen als viele ihrer Nachbarn.

Der Arnhofenanteil zeigt vor allem eins: der Eintauch oder die Besorgung von anderem Rohmaterial fand in Oberfecking kaum statt. Da das Inventar überwiegend aus mittelpneolithischen Stücken bestehen dürfte (s. o. 3.1.), betrifft dieser wirtschaftshistorische Aspekt vor allem das Mittelneolithikum. Hier deutet sich mit den stark schwankenden Bohreranteilen an (s. o.), dass es zumindest im südöstlichen Bayern einzelne mittelpneolithische Dörfer gab, die sich intensiver mit bestimmten Aktivitäten beschäftigten als andere. Sollte sich dieser Eindruck bestätigen, handelt es sich um hier um eine deutliche Veränderung gegenüber der Bandkeramik, bei der noch keine solch großen Unterschiede bei den wirtschaftlichen Aktivitäten auftreten (MISCHKA

2004, 534). Die weiter unten für das Mittelneolithikum vermutete Ausdifferenzierung zwischen den einzelnen Haushalten lässt sich gut mit dieser Situation verbinden (s. u. 4.3.3.1.2).

Die Zusammensetzung des Gerätespektrums der *Unterteuertinger Sammelfunde* ist besonders aufgrund der Lage der Siedlungsgruppe in nur 2,4 km Entfernung vom Bergwerk von Interesse (**Tab. 3.84**). Dabei entspricht die Verteilung auf die Geräteklassen mit zwei Ausnahmen der von Mitterfecking (s. o. Tab. 3.82). Der Anteil der Klopfer liegt mit 17,6 % wesentlich höher als in Mitterfecking mit 4,8 % (s. o. Tab. 3.82). Ebenso fällt der Kratzeranteil mit 19,5 % deutlich niedriger aus als in Mitterfecking mit 29,6 % (s. o. Tab. 3.82).

Unterteuerting – Sammlung														
Gerätekategorie		Pfeilspitzen	Bohrer	Sichelsatz	Spitzklinge	Grobgerät	Kratzer	Endretuschen	Lateraltretuschen	ausge. Stücke	Klopfer	Summe n	Rohmat. best. %	Rohmat. unbest. %
Silexart														
Hst. Typ Abensberg-Arnshofen	n %	1 0,7	26 18,3	35 24,7	4 2,8		24 16,9	19 13,4	7 4,9	1 0,7	25 17,6	142	55,2	54,2
Hornstein Typ Lengfeld	n %		2 7,7	9 34,6	1 3,9	1 3,9	4 15,4	3 11,5	2 7,7		4 15,4	26	10,1	9,9
andere lokale Hornsteine	n %		9 14,5	8 12,9	2 3,2		18 29,0	9 14,5	1 1,6	1 1,6	14 22,6	62	24,1	23,7
andere regionale Hornsteine	n %		3 13,6	9 40,9	1d 4,6		4 18,2	4 18,2			1 4,6	22	8,6	8,4
andere lokale Silices	n %						1 50				1 50	2	0,8	0,8
andere regionale Silices	n %													
singuläre, sonst. und unbest. Silices	n %		1 33,3	1 33,3				1 33,3				3	1,2	1,1
Summe unverbrannter Silices	n %	1 0,4	41 16,0	62 24,1	8 3,1	1 3,9	51 19,8	36 14,0	10 3,9	2 0,8	45 17,5	257	100	98,1
verbrannte Silices	n %			3 60				1 20			1 20	5		1,9
Gesamtsumme	n %	1 0,4	41 15,6	65 24,8	8 3,0	1 0,4	51 19,5	37 14,1	10 3,8	2 0,8	46 17,6	262		100

Tab. 3.84: Reissing-Unterteuerting Sammlung. Verteilung der Silexrohmaterialien auf die Geräteklassen. Die Abkürzung "ausge." steht für ausgesplittert. Die Spalte "Rohmat. best." gibt den Anteil an den bestimmaren Rohmaterialien wieder, die spalte "Rohmat. unbest." den am Gesamtinventar.

Bei den Klopfern ist zunächst eine Sammlerpräferenz zugunsten dieser Stücke auf diesem Fundplatz festzustellen (s. o. 3.2.1. Fußnote 3.6). Nach Aussage eines Sammlers sollte eine Begehung von Unterteuerting mindestens eine "Klopfkugel" erbringen, ähnlich wie eine Aufsammlung in Oberfecking mindestens einen Bohrer. Unterteuerting ist bei Sammlern für seine "Klopfkugeln" bekannt. Bei den sogenannten Kugeln handelt es sich um Klopfer aus Silex, die durch Benutzung eine beinahe vollkommen kugelförmige Gestalt erhielten. Die Umformung ging soweit,

dass ihre Grundform nur schwer bestimmbar war (Kerne oder Trümmer bzw. unbest. Grundform; s. o. 3.2.2. Tab. 3.25). Die runde Form verringert gerade bei Klopfern aus Silex das Entstehen ungewollter Abtrennungen. Durch die runde Oberfläche trifft ein solcher Klopfer fast nie in einem Winkel auf das Werkstück, der zu einem ungeplanten Abschlag vom Klopfer führen könnte.

Das Sammlerinteresse an diesen Stücken kann aber nicht der einzige Grund für einen gegenüber dem Mitterfecking Sammelinventar beinahe vierfach erhöhten Anteil sein. Dieser sehr hohe Klopferanteil zeigt, dass die Silexverarbeitung in Unterteuering eine höhere Intensität besaß als in Mitterfecking. Für Mitterfecking konnte aber in allen bisherigen Abschnitten gezeigt werden, dass zu allen Phasen die Hornsteinverarbeitung bei weitem den eigenen Bedarf überschritt.

Damit kann man die Vermutungen von Binstener und Pleyer quantitativ bestätigen (dies. 1988). Unterteuering gehört sicher zu den Siedlungen, deren Bewohner selbst intensiv Bergbau betrieben. Wie oben erläutert, kann man den Klopferanteil hier als gutes Indiz für den quantitativen Umfang der Hornsteinverarbeitung betrachten. Danach zeigt das Zahlenverhältnis zwischen Mitterfecking und Unterteuering von 1 zu 3,7 (4,8 % zu 17,6 %), dass in Unterteuering noch in wesentlich höherem Maß für Dritte Kerne zugerichtet wurden.

Die um ein Drittel niedrigere relative Häufigkeit der Kratzer dürfte durch den stark erhöhten Anteil der Klopfer bedingt sein.

Dass man die Beobachtung bei Klopfern ernst nehmen muss, zeigen auch die Rohmaterialanteile bei den Geräten. Die Werte von Unterteuering gleichen fast exakt denen der Sammlerfunde von Mitterfecking (s. o. Tab. 3.82). Analog dazu können auch hier die unterschiedlichen Verteilungen bei einzelnen Rohmaterialien als Anzeichen des Eintauschs von Geräten bzw. vollständigen Werkzeugen angesehen werden. Im vorliegenden Fall zeigt sich dies am hohen Anteil der Kratzer beim lokalen Hornstein 29,0 %.

Der Unterschied zu den 16,9 % beim Arnhofer Hornstein ist signifikant. Der Unterschied bei den Anteilen der Sicheleinsätze am Lengfelder Hornstein ist mit 34,6 % zwar nicht signifikant aber doch deutlich höher als bei Arnhofer mit 24,7 %. Gleiches gilt für den entsprechenden Wert bei den anderen regionalen Hornsteinen (40,9 %). Auch in Unterteuering verzichtete man demnach in gewissem Umfang auf die eigene Herstellung von Werkzeugen. Sie wurden gegen Arnhofer Hornstein eingetauscht. Wie in Mitterfecking wurde aber auch hier nicht auf die eigene Produktion solcher Stücke verzichtet. Ebenso fand kein Verzicht auf einen Teil der Nahrungsmittelproduktion statt, wie die annähernd gleichen Anteile der Sicheleinsätze zeigen (24,8 %, Mitterfecking 22,4 %, s. o. Tab. 3.82).

Dies ist deshalb nochmals zu betonen, da die Bewohner der Unterteuertinger Siedlungsgruppe ausweislich der enormen Anzahlen von Arnhofener Artefakten auf den Siedlungsflächen wie die der Esperbachgruppe (Mitterfecking und Oberfecking) intensiv am Bergbau teilnahmen.

Insgesamt zeigt die Diskussion in diesem Abschnitt, dass die Verknüpfung der detaillierten Auswertung von Ausgrabungsfunden, der Aufnahme von Sammlerfunden von denselben Fundstellen und schließlich der Vergleich zwischen Inventaren des gleichen Sammlers sinnvoll waren. Durch diese Verbindung war es möglich, anhand sonst nur schwer einschätzbarer Oberflächenfunde die quantitativen Verhältnisse zwischen den Siedlungen in der Umgebung des Bergwerks besser zu beurteilen. Zugleich wurde für zukünftige Auswertungen von Surveyfunden aus der Bergwerksumgebung eine Referenzbasis geschaffen.

Das Ergebnis der umfangreichen merkmalsanalytischen Artefaktauswertungen lautet: beim Arnhofener Bergbau lassen sich weder für das Alt- noch für das Mittelneolithikum – und mit Einschränkungen auch für das Jungneolithikum – vollzeitspezialisierte Bergleute oder Steinschläger nachweisen. Alle Anhaltspunkte sprechen dagegen für eine mehr oder weniger umfangreiche Nischenaktivität, die die jungsteinzeitlichen Siedler problemlos in den Rahmen ihres agrarischen Arbeitszyklus integrierten.

Das nächste Kapitel wird sich der Frage nach der Arbeitsteilung bei der Weitergabe zuwenden. Dabei kommen anders als in diesem Kapitel fast ausschließlich Methoden der räumlich-quantitativen Analysen zur Anwendung. Im Vorgriff kann schon jetzt angemerkt werden, dass deren Ergebnisse sich, wie an den in diesem Kapitel angeführten Verweisen bereits zu erkennen, zu einem plausiblen Gesamtbild zusammen fügen werden.